

Architektura proekologiczna

Rozwiązania artystyczne w zielonej architekturze

Katarzyna Banasik-Petri

Architektura proekologiczna

Rozwiązania artystyczne w zielonej architekturze

Katarzyna Banasik-Petri

Kraków 2018

Rada Wydawnicza Krakowskiej Akademii im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego:
Klemens Budzowski, Maria Kapiszewska, Zbigniew Maciąg, Jacek M. Majchrowski

Recenzje:
prof. dr hab. inż. arch. Krystyna Guranowska-Gruszecka
dr hab. inż. arch. Hanna Grabowska-Pańska

Monografia wykonana w ramach projektów
WaiSP/DS/2/2016 – Artystyczne rozwiązania ekotechnologii w architekturze proekologicznej
oraz WaiSP/DS/6/2018 – Eksperymenty w architekturze proekologicznej

Projekt okładki: Katarzyna Banasik-Petri; realizacja: Oleg Aleksejczuk

Adiustacja: Halina Baszak Jaroń

Rysunki: Katarzyna Banasik-Petri, Lidia Szewczyk-Bzdyl

ISBN 978-83-65208-97-2

Copyright© by Katarzyna Banasik-Petri &
Krakowska Akademia im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego
Kraków 2018

Żadna część tej publikacji nie może być powielana ani magazynowana
w sposób umożliwiający ponowne wykorzystanie,
ani też rozpowszechniana w jakiegokolwiek formie
za pomocą środków elektronicznych, mechanicznych, kopiujących,
nagrywających i innych, bez uprzedniej pisemnej zgody właściciela praw autorskich.

Skład: Oleg Aleksejczuk

Spis treści

Wprowadzenie	7
Cel i zakres badań	8
Metodologia badań	9
Definicja pojęcia „zielona architektura”	11
Mierzalne kryteria oceny zasad zrównoważonego rozwoju	15
Wpływ polityki zrównoważonego rozwoju na architekturę	15
Certyfikacja wyznacznikiem osiągnięcia celu zrównoważonego budownictwa	17
Certyfikat BREEAM. Analiza	19
Certyfikat LEED. Analiza	23
Nagrody architektoniczne – świadectwo jakości artystycznej realizacji	29
Kategoryzacja zielonej architektury	31
Nagrodzone i nominowane realizacje zielonej architektury – statystyka	33
Kontekst funkcjonalny nagrodzonych i nominowanych prac	35
Realizacje zielonej architektury (2003–2016) nagrodzone w międzynarodowych konkursach architektonicznych	39
Zielona architektura certyfikowana świadectwem LEED	42
30 St Mary Axe, Foster + Partners	42
Taipei 101, C.Y. Lee & Partners	48
Hearst Headquarters, Foster + Partners	49
Aqua Tower, Studio Gang Architects	52
1 Bligh Street, Architectus & Ingenhoven Architects	58
Bosco Verticale, Boeri Studio	59
Wangjing Soho, Zaha Hadid Architects	64
Shanghai Tower, Gensler, Tongji Architectural Design	65
Zielona architektura certyfikowana świadectwem BREEAM	69
Evelyn Grace Academy, Zaha Hadid Architects	69
Sainsbury Laboratory, University of Cambridge, Stanton Williams	73
The Shard, Renzo Piano Building Workshop	76
Everyman Theatre, Haworth Tompkins	80
Zielona architektura niecertyfikowana – najlepsze praktyki projektowe	84
Turning Torso, Santiago Calatrava	85
Torre Agbar, Ateliers Jean Nouvel	85
Mode Gauken Cocoon Tower, Tange Associates	91
The Met, WOHA Architects	91
Eight Spruce Street, Gehry Partners	97
The Absolute World Towers, MAD Architects	97

Harpa, Reykjavik Concert Hall and Conference Centre, Batteriid Architects, Henning Larsen Architects, Studio Olafur Eliasson.....	102
Via 57 West, Bjarke Ingels Group, BIG.....	102
Podsumowanie	109
Aneks. Zestawienie tabel.....	113
Bibliografia	133
Źródła fotografii	139
Indeks nazwisk	141
Indeks nazw geograficznych	145
Abstract.....	149
Streszczenie	151
Notka o autorce	153

Wprowadzenie

Architektura proekologiczna, określana również mianem zielonej architektury, od lat 60. XX wieku znalazła się w centrum zainteresowania społecznego w kontekście problemów związanych z ochroną środowiska, szeroko pojętego zrównoważonego rozwoju, oszczędności energii i wykorzystania jej odnawialnych źródeł. Międzynarodowa organizacja Green Building Council (GBC)¹ koncentruje się na propagowaniu i wdrażaniu nowoczesnych technologii proekologicznych, pomocnych w procesie zminimalizowania negatywnego wpływu budynków na środowisko. Wypracowany przez GBC system certyfikacji LEED, oparty na ściśle sprecyzowanych kryteriach, pozwala przyznawać obiektom wyróżniającym się pod względem dbałości o środowisko w procesie budowlanym i w przyszłym procesie eksploatacyjnym budynku certyfikaty gwarantujące efektywność energetyczną. Od 2010 roku działa również Polskie Stowarzyszenie Budownictwa Ekologicznego pod patronatem GBC, edukujące i propagujące ideę ochrony środowiska przez racjonalne i oszczędne budownictwo.

Od 2000 do 2015 roku na całym świecie przyznano budynkom około 20 tysięcy certyfikatów LEED. Różnorodność rozwiązań architektonicznych certyfikowanych obiektów pod względem skali, funkcji oraz wartości estetycznych jest ogromna. Często poczucie misji architekta i chęć zaprojektowania proekologicznej, zrównoważonej i oszczędnej w każdym aspekcie formy w żaden sposób nie współgra z wartościami estetycznymi i artystycznymi, które powinny towarzyszyć idei architektury jako sztuki. Analiza procesu „ekologizacji” architektury na przestrzeni ostatnich piętnastu lat pozwala odnieść wrażenie, że wdrażanie technologii minimalizowania szkodliwości budownictwa dla środowiska i chęć ograniczenia kosztów eksploatacji budynków są jednymi z większych wyzwań dla architektów i inwestorów.

Proces ten bez wątpienia będzie się intensyfikować, nasuwa się zatem pytanie: w jaki sposób architekci skłonni są elementy technologii przełożyć na język sztuki, dostosowując się do proekologicznych wymagań budynków i standardów, jakim powinna odpowiadać współczesna architektura, by nie zatracić się w obszarach jedynie techno-ekologicznego projektowania?

Jak zauważył James Wines:

Jednym z głównych problemów, z jakimi boryka się ten nurt sztuki budowlanej [zielona architektura], oprócz braku społecznego poparcia, jest stanowisko samych architektów, którzy kładą przesadny nacisk na zaawansowane technologie i nie doceniają wartości społecznych i estetycznych rozwiązań proekologicznych².

¹ Green Building Council (Stowarzyszenie Budownictwa Zrównoważonego) zrzeszające pozarządowe organizacje typu non-profit edukujące i propagujące zasady zrównoważonego rozwoju w budownictwie i gospodarce nieruchomości. Działa w kilkunastu państwach świata, w Polsce jako Polskie Stowarzyszenie Budownictwa Ekologicznego (PLGBC).

² J. Wines, *Zielona architektura*, Taschen GmbH/TMC Art, Köln 2008, s. 9.

Cel i zakres badań

Monografia zawiera krytyczną analizę wzbogaconą o dyskusję nad współczesnymi realizacjami architektonicznymi nazywanymi mianem zielonej architektury, opatrzonej certyfikatami. Badane były zarówno zastosowane technologie i ich twórcze rozwiązania architektoniczno-materiałowe, jak i sposoby powiązania inwestycji z kontekstem krajobrazowym. Zdefiniowano wzorce koniunkcji architektury i sztuki oraz rozwiązania funkcjonalno-przestrzenne, a także społeczny i ekonomiczny odbiór zrealizowanych projektów.

Zakres czasowy badań dotyczy lat 2003–2016, kiedy to w konsekwencji deklaracji Agendy 21 powstały pierwsze organizacje edukacyjne promujące ochronę środowiska w dziedzinie budownictwa oraz rozpoczęto przyznawanie certyfikacji LEED, BREEAM i innych. W tym czasie rozwój i udoskonalanie technologii proekologicznych dla budownictwa oraz stymulowanie, zwłaszcza w państwach wysoko rozwiniętych, świadomości społecznej związanej nie tylko z romantyczną ideą „ochrony środowiska dla przyszłości ludzkości” zaczęły przynosić pierwsze ekonomiczne korzyści dla branży nieruchomości, ale i dla indywidualnego użytkownika. Zakres badań ograniczono merytorycznie, do przyznawanych corocznie nagród i nominacji za wybitne osiągnięcia architektoniczne. Spośród kilkudziesięciu nagród liczących się w tej branży na świecie wybrano cztery najbardziej prestiżowe, a mianowicie: Europejską nagrodę im. Miesa van der Rohe; Nagrodę Royal Institute of British Architects (RIBA) im. Jamesa Stirlinga; Nagrodę International Highrise (Internationaler Hochhaus Preis) oraz Nagrodę Emporis Skyscraper.

Powyższe nagrody przyznawane przez międzynarodowe jury gwarantują obiektywną ocenę wartości artystycznych nagrodzonych budynków. Analizie poddano te, które kwalifikują się jako zielona architektura i mają certyfikację LEED lub BREEAM. Wybór ma pokazać wartościowe artystycznie rozwiązania ekotechnologiczne. Szczegółowej analizie poddano dwadzieścia z dziewięćdziesięciu czterech budynków, co stanowi 21,2% grupy poddanej analizie.

Z racji troski o obiektywizm i w celu szerszego poznania kontekstu przeanalizowano również budynki nominowane do głównych nagród, by sprawdzić, jak często zasady zrównoważonego rozwoju są stosowane w wybitnej architekturze XXI wieku [patrz Aneks, tabela nr 1, na stronie 114–119].

W wyniku analizy wielokryterialnej oceny, jakiej poddawane są certyfikowane budynki zarówno na przykładzie przyznawanych świadectw LEED, jak i BREEAM, określono, dla potrzeb pracy, siedem podstawowych kategorii, mających bezpośredni wpływ na ocenę budynku pod kątem ekologicznym (m.in. podczas certyfikacji) oraz na proces kształtowania architektury:

- 1) zarządzanie budynkiem;
- 2) zdrowie i samopoczucie mieszkańców;
- 3) gospodarka wodą;
- 4) ochrona energii;
- 5) zieleni;
- 6) materiały budowlane;
- 7) innowacyjność rozwiązań.

Metodologia badań

W celu zapewnienia obiektywności formułowanych ocen przyjęto następujące metody badań:

- a) historyczną, opartą na kwerendzie materiału archiwalnego, publikacjach i innych materiałach badawczych dotyczących wybranych realizacji,
- b) środowiskową, bazującą na wybranych własnych badaniach terenowych obiektów opierając się dokumentacji fotograficznej, szkicach i analizach,
- c) statystyczną, która pozwoliła na ilościowe wskazania rozwiązań w poszczególnych grupach i na obiektywny wybór realizacji przeznaczonych do analizy.
- d) wynikową, która jest konkluzją badań i porównaniem zaobserwowanych zależności pomiędzy artystycznymi a ściśle technologicznymi rozwiązaniami oraz oceną zastosowanych koncepcji wpływających na energooszczędność realizacji; pozwala ona na sformułowanie ogólnych wniosków, syntezę i refleksję.

Monografia ma za zadanie usystematyzowanie wiedzy w podjętym temacie oraz zebranie informacji, które będą aktualną i obszerną bazą danych.

Definicja pojęcia „zielona architektura”

Zielona architektura (green architecture) to stosunkowo nowe pojęcie, które encyklopedia Britannica definiuje w następujący sposób:

*filozofia architektury opowiadająca się za zrównoważonymi źródłami energii, ochroną energii, ponownym użyciem i bezpieczeństwem materiałów budowlanych oraz lokalizacją budynku z uwzględnieniem jego wpływu na środowisko*³.

Definicja ta jest zbieżna z pojęciem *ekoarchitektury*, stosowanym przez Ken Yeanga (1948), architekta i teoretyka architektury, uważanego za jednego z czołowych architektów-ekologów ostatnich 50 lat⁴. Cele zielonej architektury określone w encyklopedycznej definicji porównywalne są z czteropunktową podstawą programową zielonego projektowania (*Green Design*) z 2000 roku, której Yeang jest autorem, i w której opisał rolę i odpowiedzialność architekta projektującego we współczesnym środowisku⁵.

1) Green Design może być rozpatrywany jak biointegracja – fizyczna, systemowa i tymczasowa. Yeang postrzega pracę architekta jako podobną do czynności chirurga umieszczającego sztuczną protezę w żywym organizmie, np. ludzkim ciele. Przez analogię Yeang widzi budowanie przestrzeni jako zestaw protez potrzebujących zespolenia z organizmem gospodarza, np. ekosystemami biosfery.

2) Green Design obejmuje ochronę zasobów nieodnawialnych i dbałość o źródła odnawialne i by zapewnić ich dostępność dla przyszłych pokoleń. Oznacza to projektowanie przestrzeni mniej zależnych lub całkowicie niezależnych od nieodnawialnych źródeł energii.

3) Green Design jest ekomimetyczny, czyli imitujący właściwości ekosystemów. Trzecią strategią Yeanga jest zachęcanie projektantów do naśladowania właściwości, procesów, struktur, cech i funkcji natury prowadzące do idei stworzenia środowiska stworzonego przez człowieka, czyli „ekocyborga”. „Środowisko zbudowane przez nas musi imitować ekosystem we wszystkich jego aspektach, takich jak zdolność do ponownego wykorzystania źródeł, do pobierania energii ze Słońca za pomocą fotosyntezy, do energooszczędności i do pozostawiania w holistycznej równowadze składników biotycznych i abiotycznych i tym podobne” powiada Yeang.

4) Green Design jako czynnik kontroli i reagowania na ekologiczne interakcje wewnątrz zbudowanych systemów. Ta strategia zawiera poznawanie wpływu człowieka i zniszczeń środowiskowych jak również naturalne kataklizmy. Zakłada działanie zarządzania ekologicznego i cel, jakim jest uzyskanie stabilności środowiskowej⁶.

³ Encyklopedia Britannica, hasło: green architecture (tłum. aut.), za: www.britannica.com/art/green-architecture (dostęp: 21.08.2017).

⁴ Ken Yeang – twórca podstaw architektury i urbanistyki ekologicznej. Od lat 70. XX wieku zajmuje się propagowaniem, projektowaniem i badaniem wpływu klimatu na sposób kształtowania architektury. Autor ponad 200 zielonych budynków (Green Buildings), ojciec nurtu architektury bioklimatycznej, szerzej patrz: S. Hart, *Eco Architecture. The work of Ken Yeang*, John Wiley & Sons, 2011, s. 12.

⁵ *Ibidem*, s. 19.

⁶ *Ibidem*.

Podkreśla on również, iż ekoarchitektura (a tym samym zielona architektura) nie może być zredukowana jedynie do listy technicznych osiągnięć i musi być „całkowicie nowym sposobem myślenia”⁷.

Wydaje się że oba pojęcia, *zielona architektura* i *ekoarchitektura*, można stosować zamiennie w przeciwieństwie do określenia *zielone budownictwo* (*green building*), które jest nadrzędnym pojęciem odnoszącym się nie tylko do architektury, ale i do szeroko pojętego budownictwa, ekonomii, polityki, inżynierii oraz ekologii, przyjmując definicję za WGBC (World Green Building Council) w brzmieniu:

„Zielony” budynek to budynek, który w swojej konstrukcji, budowie lub eksploatacji zmniejsza lub eliminuje negatywne oddziaływania i może tworzyć pozytywne oddziaływania na nasz klimat i środowisko naturalne. Zielone budynki zachowują cenne zasoby naturalne i poprawiają jakość naszego życia⁸.

Zasady kształtowania zielonego budownictwa przedstawili w swoim podręczniku *Ecological Design* (1996) Sim Van der Ryn⁹ i Stuart Cowan, definiujący proces ekologicznego projektowania jako zadanie, które musi uwzględniać, iż „każda forma projektu, powinna minimalizować szkodliwe oddziaływanie na środowisko, integrując się z procesami żywymi”¹⁰. Zwracają uwagę, iż projektowanie powinno być silnie połączone z ekologią a natura powinna być włączona do tworzenia zielonego budynku, że ekologiczne projektowanie jest wczesnym stadium ewolucji i musi upłynąć czas oraz zostać przeprowadzonych wiele eksperymentów zanim powstanie solidna wersja projektu. Podkreślają wagę pracy zespołowej oraz kluczowy aspekt procesu projektowego, jakim jest wprowadzenie do projektu wysoko ocenianej i stawiającej wysoką poprzeczkę inżynierską systemu certyfikacji budynków takich jak LEED oraz BREEAM.

W krótkiej historii ruchu zielonego budownictwa określono kilka podejść projektowych: *ecological design*, *environmental design*, *green design*, *sustainable design* i *ecologically sustainable design*. Każde z podejść odnosi się do poszukiwania zależności pomiędzy środowiskiem naturalnym i przestrzenią zaprojektowaną. Charles Kibert, autor pozycji pt. *Sustainable Construction*, zadaje pięć pytań, na które powinien odpowiedzieć architekt projektujący zielone budownictwo i zarazem zieloną architekturę.

- 1) Jakie nauki z poznania natury i ekologii mogą znaleźć zastosowanie w budynkach?
- 2) Czy ekologia powinna służyć jako model czy jako metafora zrównoważonego budownictwa?
- 3) Jak systemy naturalne mogą być bezpośrednio zastosowane by poprawić funkcjonowanie zbudowanej przestrzeni?
- 4) W jaki sposób współpraca człowieka z naturą może przynieść korzyść obu systemom?
- 5) Kiedy metafora naturalnego systemu przestanie działać i jakie są alternatywne podejścia?¹¹

⁷ *Ibidem*, s. 13.

⁸ Definicja World Green Building Council patrz: <http://www.worldgbc.org/what-green-building> (dostęp: 5.04.2018).

⁹ Sim Van der Ryn – amerykański architekt badacz i wykładowca zajmujący się od lat 70. XX wieku problematyką związaną z ekologią i architekturą. Twórca Farallone Institute, naukowej organizacji non profit, zajmującej się zrównoważonym rozwojem.

¹⁰ C.J. Kibert, *Sustainable Construction*, NJ, John Wiley & Sons, Hoboken 2016.

¹¹ W rozumieniu autorki natura w architekturze to i „model”, który można naśladować i powielać, i „metafora”, którą przekształca się i dostosowuje.

Problematyka zielonego budownictwa odnosi się również do rozwoju miast i ich przyszłości. Przywołując słowa Herberta Girardeta¹² – nie ma w XXI wieku odrotu od stosowania w świadomym projektowaniu ekotechnologii czyli efektywnych systemów grzewczych, ogniw paliwowych, modułów fotowoltaicznych, systemów odzyskiwania wody, zmniejszenia oddziaływania na środowisko materiałów stosowanych w budynkach czy zmniejszenia emisji spalin z transportu prywatnego na korzyść systemu szybkiego transportu zbiorowego. Wymienione ekotechnologie dają szansę współczesnemu miastu i jego otoczeniu funkcjonować w sposób zgodny ze zrównoważonym rozwojem. Girardet podkreśla, że miasta przez ostatnie dwa wieki bazowały na dziewiętnastowiecznych zdobyczach techniki adekwatnych do stanu wiedzy na poziomie im współczesnych. Odczuwalne obecnie skutki uboczne transportu opartego na paliwach kopalnych, niewydajne dostawy energii elektrycznej i gazu, problemy z zaopatrzeniem w wodę oraz niekontrolowany system odprowadzania ścieków i odpadów stałych są codziennymi bolączkami miast i ich mieszkańców¹³.

Zielona architektura jako odpowiedź na współczesne problemy ekologiczne i urbanistyczne nie może stać się bezwzględnym zobowiązaniem architektów do machinalnego stosowania wyłącznie ekotechnologii jako podstawowej doktryny projektowej. Architektura proekologiczna ma również wymagać od architekta pełnej świadomości artystycznej, filozoficznej, psychologicznej i kulturowej, by mógł on stworzyć własny język oparty na ekologii, ale zrozumiały dla inwestora i użytkownika¹⁴.

Współcześnie mamy dwa istotne nurty filozofii projektowania zielonej architektury. Jeden, bazujący na nowoczesnych, drogich, wysoce wyspecjalizowanych „high-ekotechnologiach” opracowywanych przez sztaby inżynierów, i drugi – nazywany „low-tech”, i opierający się na innowacyjności i jakości, ale skierowany na unikalność pomysłu w ramach ograniczonego budżetu¹⁵. Niskobudżetowa architektura proekologiczna czerpie wzory z eksploatacji lokalnych tradycji i materiałów budowlanych znajdujących się w najbliższej okolicy oraz w dużej mierze na wynalazczości materiałowej. Wykorzystuje przede wszystkim kontekst kulturowy, przyrodniczy i społeczny.

Oba podejścia z punktu widzenia ekologii mają wspólny mianownik – ochronę zasobów środowiskowych świata oraz zmniejszenie emisji CO₂; kwestia, która metoda jest skuteczniejsza jest przedmiotem dyskusji od lat. Z jednej strony stoją entuzjaści wybitnych pod względem inżynierskim i architektonicznym osiągnięć z przykładem utopijnego zeroemisyjnego, ekologicznego miasta Masdar City na pustyni Abu Dhabi Normana Fostera (1935) czy z wieżowcem Taipei 101, autorstwa chińskiego architekta C.Y. Lee (1938) w Tajpej. Z drugiej mamy Shigeru Ban (1957) z Paper Loghouse w Kobe wykonanym z tub papierowych czy Japończyka Terunobu Fujimori (1946) i jego Yakisugi House z oryginalnością konstrukcji i nowatorskim zastosowaniem lokalnych materiałów drewnianych.

¹² Herbert Girardet – ekolog, współzałożyciel organizacji World Future Council, autor publikacji naukowych i filmów dokumentalnych, członek RIBA, laureat nagrody ONZ Global 500 Award za wkład w ochronę środowiska naturalnego.

¹³ Za: H. Girardet, *Sustainable Cities. A Contradiction in Terms*, „Architectural Design” 1997, Vol. 67, No. 1/2, wyd. Editorial Offices, 42 Leistner Gardens, London, s. 9.

¹⁴ J. Wines, *op. cit.*, s. 11.

¹⁵ Pojęcie stosuje A. Rocca w książkach: *Natural architecture*, 2007 s. 45 oraz *Low cost low tech Architecture. Low-resolution avant-garde inventions and strategies*, Sassi 2010, s. 208.

Znakomitym przykładem symbiozy tradycji i ekologii jest projekt Centrum Kultury im. Jean-Marie Tjibaou, Renzo Piano (1937) w Noumea w Nowej Kaledonii z 1992 roku.

Te charakterystyczne przykłady oddające odmienną filozofię są przedmiotem nieustającej dyskusji nad zagadnieniem estetyki i przyszłości zielonej architektury. Obydwa nurty dzieli odmienne rozumienie idei ekologii. Podejście reprezentowane przez Fostera preferuje rozwiązania w technologii przyszłości, natomiast nurt ideowy skupia się na twórczym wykorzystaniu istniejących zasobów – zarówno technologicznych, jak i kulturowych. Łączy je jednak wspólny cel – polityka proekologiczna, zrównoważona, wpisująca się w ciągły proces ochrony środowiska, silnie wspomagany na świecie na poziomie rządowym¹⁶. W celu standaryzacji obiektów proekologicznych opracowano wielokryterialne systemy oceny budynków, ułatwiając inwestorom i nabywcom oszacowanie kosztów eksploatacji budynków oraz ich wpływu na środowisko. Realizacje oznaczone certyfikatami zapewniają użytkownikom niższe koszty eksploatacji, optymalne warunki pracy czy oszczędniejsze wykorzystanie wody. Procedura certyfikacji budynków narzuciła tym samym zasady projektowe, które ułatwiają ewaluację inwestycji, ale jednocześnie utrudniają proces twórczy i wymagają wiedzy na temat maksymalizacji zastosowań kategorii certyfikacyjnych dla określonych świadectw. Philip Jodidio twierdzi, że

obecnie jedną z efektywniejszych odpowiedzi na złożone pytania dotyczące wpływu architektury na środowisko jest certyfikacja LEED (i inne), jako system benchmarkowy zalecany przez US GBC w zakresie designu, konstrukcji i funkcjonowania zielonych budynków. US GBC wskazuje, że LEED promuje całościowe podejście do zrównoważonego rozwoju poprzez wskazywanie działania w pięciu głównych aspektach ludzkiego i środowiskowego zdrowia; zrównoważonego rozwoju regionu, oszczędności wody, wydajności energii, selekcji materiałów oraz jakości środowiskowej wnętrza¹⁷.

Amara Holstein w rozdziale *Design is a Necessary Good* książki *Vitamin Green* twierdzi, że czeka nas „zielona rewolucja” i nie ma odwrotu od tej tendencji¹⁸. Pozostają tylko najważniejsze z punktu widzenia architektury pytania o jej jakość, wyraz artystyczny i estetyczny wzbogacający nie tylko środowisko, ale przede wszystkim przestrzeń kultury.

¹⁶ Międzynarodowe organizacje promujące energooszczędne budownictwo to m. in.: Green Building Council – przyznający certyfikat Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM), Greenstar, Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency (CASBEE).

¹⁷ P. Jodidio, *Green Architecture*, Taschen GmbH, Köln 2009, s. 6, 7.

¹⁸ A. Holstein, *Design is a Necessary Good*, w: J. Bolchover, *Vitamin Green*, London 2012, s. 6–9.

Mierzalne kryteria oceny zasad zrównoważonego rozwoju

Wpływ polityki zrównoważonego rozwoju na architekturę

Green building należy obecnie do jednej z głównych tendencji podejmowanych współcześnie prac budowlanych. Analiza ostatnich trzydziestu lat pokazuje, w jaki sposób tendencja ta rozwijała się, wpływając na zmianę sposobu myślenia o współczesnej architekturze. W roku 1987 r. w konsekwencji uchwalonego przez ONZ programu pt. *Nasza wspólna przyszłość* powstał tzw. Raport Brundtland¹⁹, w którym zwrócono uwagę na trudności i zagrożenia wynikające z gwałtownego rozwoju cywilizacyjnego. Raport dotyczył m.in. zagadnień społecznych, ekonomicznych, kulturalnych i środowiskowych. Określono trzy tzw. filary zrównoważenia konieczne do stworzenia w pełni zintegrowanego modelu życia, którymi są: równomierny i trwały rozwój społeczny, rozwój ekonomiczny (wzrost gospodarczy i równomierny podział korzyści) i rozwój ekologiczny (ochrona zasobów naturalnych i środowiska)²⁰. Zdefiniowano pojęcie rozwoju zrównoważonego (Sustainable Development/Le Développement Durable) rozumianego jako: „Proces mający na celu zaspokojenie aspiracji rozwojowych obecnego pokolenia, w sposób umożliwiający realizację tych samych dążeń pokoleniom następnym”²¹.

W konsekwencji Raportu Brundtland zostały opracowane pierwsze ogólne wymagania, jakim powinno odpowiadać zrównoważone budownictwo a w konsekwencji architektura²². W tym celu wskazano dyscypliny konieczne do realizacji poszczególnych zadań tj. m.in.: poszanowanie energii, wykorzystanie odpowiednich materiałów budowlanych, ochrona zasobów wody czy zagadnienia związane z najszerzej pojętą ochroną środowiska. Udoskonaleniem zapisów dokumentu ONZ z 1987 r. jest Agenda 21 (Action Programme – Agenda 21) uchwalona na konferencji „Środowisko i rozwój” z inicjatywy ONZ w 1992 w Rio de Janeiro. Agenda 21 przedstawia sposób opracowania i wdrażania programów zrównoważonego rozwoju w społecznościach lokalnych. Dokument został sygnowany przez 172 państwa, w tym Polskę. Ten zbiór sposobów i warunków realizacji zrównoważonego rozwoju nazwany „Strategią dla ochrony naszej planety” uważany jest za przełomowy dokument wyznaczający

¹⁹ Nazwa Raportu pochodzi od nazwiska przewodniczącej komisji – ówczesnej norweskiej premier Gro Harlem Brundtland.

²⁰ Szczegółowy opis, patrz: www.unesco.pl/edukacja/dekada-edukacji-nt-zrownowazonego-rozwoju/unesco-a-zrownowazony-rozwoj (dostęp: 24.07.2017).

²¹ Tłumaczenie wg www.unesco.pl/edukacja/dekada-edukacji-nt-zrownowazonego-rozwoju/unesco-a-zrownowazony-rozwoj (dostęp: 24.07.2017).

²² Szerzej patrz: „Development and International Economic Co-Operation: Environment – Report of the World Commission on Environment and Development”, www.channelingreality.com/Documents/Brundtland_Searchable.pdf (dostęp: 28.07.2017).

nową erę trwałego rozwoju zgodnego z wymaganiami ochrony środowiska. Postulaty i zagadnienia opisane w Agendzie 21 są pogłębiane i rozszerzane o dokumenty celowe na odbywających się co 5 lat konferencjach międzynarodowych wytyczając plany i obszary dla wdrożeń w kolejnych latach. Kluczowym dokumentem dla ochrony środowiska z punktu widzenia obniżenia energochłonności gospodarki był Protokół z Kioto (1997). Określono w nim zobowiązanie państw do redukcji o 5% emisji gazów cieplarnianych do 2012 r. Polityka zrównoważonego rozwoju należy do filarów obowiązującej strategii gospodarki światowej.

Budownictwo jako sektor gospodarki w znaczący sposób wpływający na stan środowiska naturalnego i stanowi jedną z dziedzin, która ze względu na możliwości technologiczne może znacznie ograniczyć negatywny wpływ na stan środowiska²³. Bezpośrednie przełożenie na korzyści ekologiczne, ekonomiczne i społeczne ma tzw. zielone budownictwo.

Definicji pojęcia *green building* w literaturze dotyczącej zrównoważonego rozwoju jest wiele, gdyż przedstawiciele każdej dyscypliny naukowej formułują własną definicję, patrząc przez pryzmat własnych przekonań i celów. Dla potrzeb niniejszej pracy wybrano uniwersalną, interdyscyplinarną definicję amerykańskiej agencji EPA (United States Environmental Protection Agency),²⁴ od lat zajmującej się ochroną zdrowia i środowiska naturalnego w Stanach Zjednoczonych:

zielone budownictwo – to metoda budowania obiektów oraz stosowania procesów w sposób przyjazny środowisku oraz oszczędnego użytkowania zasobów poprzez cały „cykl życia” budynku – rozpoczynając od wyboru działki, poprzez projekt, konstrukcję, wykonanie, utrzymanie, odnawianie i rozbiórkę. Ta metoda równocześnie poszerza, jak i uzupełnia kwestie związane z ekonomią, użytecznością, wytrzymałością i komfortem klasycznego budownictwa. Zielone budownictwo to także określenie na budownictwo zrównoważonego rozwoju lub wysokowydajne²⁵.

Określa ona metodę i opisuje obowiązki, jakie spoczywają na projektancie i użytkowniku obiektu budowlanego w celu zachowania idei zrównoważonego rozwoju, wyznaczając obszary działań podczas prac projektowych i użytkowania budynków:

- ochronę zasobów naturalnych (ograniczenie zużycia surowców);
- efektywność lokalizacji i konstrukcji;
- efektywność energetyczną (zwiększenie efektywności energetycznej budynku);
- zmniejszenie zużycia energii;
- efektywną gospodarkę wodną;
- ochronę wód (redukcję zanieczyszczeń wód powierzchniowych i gruntowych);
- efektywność materiałową;
- recykling odpadów;
- zmniejszenie ilości odpadów i zanieczyszczeń;
- poprawę jakości środowiska w pomieszczeniach;

²³ E. Mazur-Wierzbińska, *Ekoinnowacje, istotny element zrównoważonego budownictwa*, „Handel Wewnętrzny” 2014, nr 5, s. 138–148, <http://cejsh.icm.edu.pl/cejsh/element/bwmeta1.element.desklight-dc-642495-4f86-40c3-ba28-67a605a4ca69> (dostęp: 30.07.2017).

²⁴ U.S. Environmental Protection Agency – Agencja Ochrony Środowiska powołana 1970 r. Odpowiada za ustalanie i egzekwowanie standardów prawnych dotyczących środowiska, w porozumieniu z władzami stanowymi, lokalnymi i plemiennymi; wg: www.pl.wikipedia.org/wiki/Environmental_Protection_Agency (dostęp: 24.07.2017).

²⁵ Tłum. aut. definicji: www.archive.epa.gov/greenbuilding/web/html (dostęp: 24.07.2017).

- optymalizację kosztów utrzymania;
- zmniejszenie emisji CO₂ do atmosfery;
- ograniczenie ilości odpadów;
- wykorzystanie energii odnawialnej (słonecznej, wiatrowej, geotermalnej);
- recykling materiałów budowlanych;
- zwiększenie powierzchni biologicznie czynnych;
- stosowanie ekologicznych technologii i materiałów budowlanych (innovacyjne rozwiązania).

Realizacja projektu/inwestycji w wymienionych powyżej obszarach ma na celu jednoznaczne zmniejszenie negatywnego wpływu budynku na środowisko. Oszacowano, że budynki każdego roku zużywają ponad 3 mld ton surowców pierwotnych i są miejscem powstawania ogromnej ilości odpadów (np. w Stanach Zjednoczonych blisko 136 mln ton odpadów rocznie pochodzi z budynków nowopowstałych oraz rozbiórek – zajmują one łącznie 40% całkowitej powierzchni składowisk). Budynki zużywają dużo wody i energii, przyczyniając się tym samym do wyniszczenia środowiska naturalnego i pogłębienia efektu cieplarnianego. Są odpowiedzialne za 50% emisji chlorowcopochodnych węglowodorów CFC²⁶, 38% emisji dwutlenku węgla oraz 30% całkowitej emisji gazów cieplarnianych. Skalę tego zagrożenia dobrze ilustruje przykład jednego państwa – Stanów Zjednoczonych, gdzie budynki zużywają 38,9% całkowitej energii, 72% całkowitej energii elektrycznej oraz 13,6% wody pitnej²⁷.

Idea „zielonego budownictwa” daje szansę na istotne zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska. Zwiększające się zużycie zasobów naturalnych i energii stawia nowe wymagania wielu gremiom, a przede wszystkim projektantom, naukowcom, producentom materiałów budowlanych i inwestorom. Dyscyplina zielonej architektury, która mogłaby stać się wzorcem dla procedur pomocnych w realizacji celów zrównoważonego rozwoju nie została jeszcze jednoznacznie zdefiniowana. Nie wszystkie trendy współczesnego języka architektonicznego wpisują się w mierzalny system wartości zrównoważonego rozwoju. Jak oceniać estetykę rozwiązań ekologicznych? Łatwiej oceniać budownictwo zrównoważone, dzięki bowiem zastosowaniu odpowiednich procedur, materiałów i technologii uzyskuje ono współczynniki, które gwarantują mierzalny efekt ekonomiczny i energetyczny.

Certyfikacja wyznacznikiem osiągnięcia celu zrównoważonego budownictwa

Ewaluacja parametrów budownictwa zielonego wpisuje się politykę zrównoważonego rozwoju oraz określa, w jakim stopniu minimalizowane jest negatywne oddziaływanie na środowisko. W tym celu skonstruowano specjalistyczne narzędzia – tzw. certyfikację. Proces certyfikacji ma na celu obiektywną wielokryterialną ocenę budynków pod kątem ich wpływu na środowisko oraz ocenę ich efektywności energetycznej. Organizacje certyfikacyjne odchodzą

²⁶ CFC – grupa chloro- i fluoropochodnych węglowodorów alifatycznych, potocznie zwanych freonami, patrz: www.pl.wikipedia.org/wiki/Freon (dostęp: 24.07.2017).

²⁷ Dane *Green Building Facts*, patrz: www.stg.usgbc.org/articles/green-building-facts (dostęp: 25.07.2017).

od oceniania wyłącznie przez pryzmat stopnia oszczędności i zużycia energii i skłaniają się do kompleksowej oceny uwzględniającej kryteria ekologiczne, finansowe i społeczne zrównoważonego rozwoju. Ewaluacja służy identyfikacji i wdrożeniu praktycznych i mierzalnych rozwiązań w zakresie proekologicznego projektowania budynków, ich budowy, użytkowania i konserwacji. Narzędzia te są pomocne dla projektantów, właścicieli, inwestorów i developerów oraz całej branży nieruchomości. Wyróżnia się trzy typy systemów certyfikacji ekologicznej budynków:

1. Obowiązkowe certyfikaty energetyczne:
 - a) certyfikacja jest obowiązkowa
 - b) ocena ograniczona jest do certyfikacji energetycznej,
 - c) dotyczy budynków i mieszkań;
2. Dobrowolne certyfikaty ekologiczne (tj. BREEAM, LEED, itp.)
 - a) certyfikacja ma charakter dobrowolny,
 - b) zakres obejmuje certyfikację ekologiczną budynku (efektywność energetyczną, wykorzystanie materiałów recyklingowych, jakość powietrza wewnątrz i wiele innych),
 - c) znaczna liczba kategorii kryteriów oceny,
 - d) dotyczy wszystkich rodzajów budynków, najczęściej komercyjnych;
3. Dobrowolne systemy certyfikacji kompleksowej (wdrożone tylko w czterech państwach):
 - a) certyfikacja ma charakter dobrowolny,
 - b) obejmuje nie tylko aspekty ekologiczne,
 - c) niewielka liczba kryteriów oceny,
 - d) dotyczy głównie budynków mieszkalnych i domów²⁸.

Certyfikacja budynków została wypracowana w wielu państwach przez niezależne organizacje²⁹. Do tej pory nie opracowano jednorodnego systemu ze względu na różnorodność ustawodawczą, klimatyczną, różnice w uwarunkowaniach ekonomicznych, społecznych, przestrzennych czy technologicznych. Obecnie stosowanych jest około 70 różnych metod certyfikacji budynków. Do najbardziej popularnych należą: 1. BRE Environmental Assessment Method (BREEAM), 2. Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), 3. Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB), 4. High Quality of Environment (HGE), WELL Building Standard i inne³⁰.

Z punktu widzenia rozwiązań architektonicznych największe znaczenie mają trzy najczęściej stosowane i najrzetelniejsze certyfikaty BREEAM, LEED oraz najnowszy certyfikat DGNB. Oceny formułowane w ramach danego systemu odnoszą się do szeregu kryteriów, które dają możliwości indywidualnych, innowacyjnych rozwiązań tworzących nową jakość architektury.

Nadrzędną światową organizacją, czuwającą nad zachowaniem standardów przy procesie certyfikacji jest *Green Building Council* (GBC). Zajmuje się ona dostosowaniem systemów certyfikacyjnych do wymogów lokalnych norm i przepisów. Organizacja ma na celu

²⁸ Kategoryzacja przyjęta za: S. Belniak, M. Głuszak, M. Zięba, *Budownictwo ekologiczne – aspekty ekonomiczne*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013, Tab. 3. Kategorie i aspekty oceny w systemie BREEAM, s. 90.

²⁹ Dwie najważniejsze organizacje to Green Building Council i Green Globe.

³⁰ Patrz: S. Belniak, M. Głuszak, M. Zięba, *op. cit.*, Tab. 2. Systemy certyfikacji, metodologie i narzędzia oceny budynków zielonych stosowane na świecie, s. 75.

uświadamianie profesjonalistów i społeczeństw o konieczności projektowania, budowania i użytkowania budynków w taki sposób, aby zużywały jak najmniej zasobów naturalnych i wytwarzały znikomą ilość odpadów. Wdraża i propaguje nowoczesne technologie i systemy konstrukcji, i instalacji technicznych, łącząc przemysł ze strefą projektantów, zwraca uwagę na procesy związane bezpośrednio z ekologią na etapie powstawania koncepcji architektonicznych.

Certyfikat BREEAM. Analiza

Brytyjski system wielokryterialnej oceny jakości oraz wpływu budynków na środowisko to certyfikat BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method). Jest obecnie jednym z najczęściej używanych standardów oceny budynków pod kątem ich ekologiczności w branży nieruchomości w Europie i na świecie. Metoda skupia się na ocenie jakości prowadzonego procesu inwestycyjnego (projektowanie, zarządzanie budową, eksploatacja budynku). Celem jest wyznaczanie ekologicznych standardów w budownictwie. Proces przebiega ściśle według wyznaczonych reguł. Certyfikat BREEAM przyznawany jest przez brytyjską organizację *Building Research Establishment Global* (BRE)³¹. W celu uzyskania wysokiego poziomu certyfikacji konieczna jest koordynacja prac zespołu projektowego z certyfikatorem BREEAM w fazie powstawania koncepcji budynku³². Aby budynek otrzymał akceptację asesora, musi spełniać wszystkie wymogi certyfikacji BREEAM. Pakiet dokumentów oraz końcowy raport asesora trafiają następnie do BRE GLOBAL. Konsekwencją przyznanego świadectwa są osiągnięcia w zakresie ochrony środowiska, komfortu użytkowania obiektu oraz wydajności budynku³³. Certyfikat uwzględnia następujące cechy i efektywność budynku:

- Zarządzanie: ogólna polityka zarządzania, zarządzanie terenem oraz kwestie proceduralne (w tym przebieg budowy);
- Wewnętrzne i zewnętrzne czynniki wpływające na zdrowie i dobre samopoczucie pracowników (jakość środowiska wewnętrznego w tym: ilość światła dziennego w pomieszczeniach, temperatura, jakość powietrza i wody, akustyka, oświetlenie);
- Energia: emisja CO₂, technologie zerowej lub niskiej emisji dwutlenku węgla, szczegółowy pomiar zużycia energii, wydajne energetyczne systemy budynku;
- Transport: lokalizacja budynku względem istniejącego układu komunikacyjnego miasta, efektywność projektowanych rozwiązań komunikacyjnych, bliskość przystanków środków komunikacji miejskiej, jakość transportu, zastosowanie udogodnień dla rowerzystów;

³¹ Jest to najstarszy z systemów certyfikacyjnych w Wielkiej Brytanii. Stworzony w 1990 r. przez założoną w 1921 r. rządową organizację BRE (Building Research Establishment).

³² Na początku procesu certyfikacji wskazywany jest konsultant-asektor BREEAM, czyli osoba upoważniona do prowadzenia oraz weryfikacji dokumentacji projektowej. Proces polega na wydaniu przez asesora wstępnego raportu, w którym inwestor zobowiązuje się do zastosowania w budynku oraz w procesie zarządzania budową rozwiązań zgodnych z wymaganiami BREEAM. Następnie zbierane są niezbędne dokumenty potwierdzające założenia raportu: dokumentacja projektowa, analizy, pisma urzędowe, modele, raporty. Są one sporządzane zgodnie z wytycznymi BREEAM, czyli z wykorzystaniem odpowiednich programów przeliczających natężenie światła, hałasu, energii itp. Końcowy wynik stanowi wytyczną dla projektantów, jak stworzyć budynek wydajny, odpowiadający wymogom zrównoważonego rozwoju i przyjazny użytkownikom. Informacje zawarte w: www.architektura.info/index.php/architektura_zrownowazona/certyfikacja/certyfikat_breeam (dostęp: 3.08.2017).

³³ Definicja za PLGBC: plgbc.org.pl/certyfikacja-wielokryterialna/breeam (dostęp: 26.07.2017) oraz www.architektura.info/index.php/architektura_zrownowazona/certyfikacja/certyfikat_breeam (dostęp: 3.08.2017).

- Woda: zastosowanie rozwiązań ograniczających zużycie wody, wykrywanie wycieków, ponowne wykorzystanie wody i recykling;
- Odpady: odpady budowlane, urządzenia do recyklingu;
- Zanieczyszczenie środowiska: wpływ na zanieczyszczenie powietrza i wody (gospodarka wodą i odpadami);
- Użytkowanie gruntów: wybór lokalizacji, ochrona walorów ekologicznych, zagospodarowanie terenów zielonych; ochrona m. in. bioróżnorodności flory;
- Materiały: oddziaływanie materiałów w cyklu życia budynku, ponowne wykorzystanie materiałów, stosowanie materiałów pozyskanych z legalnych i lokalnych źródeł, posiadających odpowiednie certyfikaty ekologiczne, efektywność konstrukcji, wytrzymałość materiałów;
- Innowacyjność: wyjątkowy poziom/ jakość eksploatacji zatrudnienia akredytowanych ekspertów BREEAM, nowe technologie i procesy budowlane³⁴.

Końcowa ocena zależy od liczby punktów przyznanych za spełnianie poszczególnych wymagań. Wynik równy lub wyższy niż 30 punktów oznacza ocenę *pass*, od 45 punktów przyznawana jest ocena: *good*, od 55 punktów: ocena *very good*, od 70 punktów: ocena *excellent*, zaś od 85 punktów: ocena *outstanding*³⁵. Certyfikat nadaje się wszystkim kategoriom budowlanym, od użyteczności publicznej przez mieszkalnictwo po budynki przemysłowe i magazyny. Używany jest w wielu formatach w zależności od poszczególnych systemów krajowych, dostosowanych do lokalnych warunków oraz systemów międzynarodowych przeznaczonych do certyfikacji indywidualnych projektów w dowolnym miejscu na świecie.

Certyfikat BREEAM do 2017 r. otrzymało łącznie ok. 250 tys. budynków, a około milion zarejestrowanych czeka na zakończenie procedury i ocenę³⁶. Stosowanie certyfikatów jest obecnie dobrowolne, ale liczba budynków starających się o niego dowodzi ekonomicznych korzyści dla właścicieli i użytkowników wynikających z posiadania certyfikatu. Wielka Brytania – jako lider w tym procesie – planuje, aby w 2019 r. wszystkie projekty (remontowe i nowe) zobligować do uzyskania certyfikatu³⁷.

Aby zachęcić inwestorów i projektantów do wdrażania systemów BREEAM od roku 2011 nadawane są budynkom nagrody w branżowym konkursie, w następujących siedmiu kategoriach: biura, usługi (sklepy, magazyny), przemysł, funkcje mieszane, edukacja, mieszkalnictwo, ochrona zdrowia. Analizując zasady przyznawania nagrody z pięciu lat (2011–2016) i proces ich nadawania w powyższych kategoriach, należy zwrócić uwagę, że w składzie sędziowskim, obok osób ściśle związanych z technologią i inżynierią budowlaną, architekci zasiadają dopiero od 2014 roku.

Skład jury świadczy, że największy nacisk kładzie się na aspekty proekologiczne i inżynierskie, które określono w priorytetach certyfikatu, aby zminimalizować wpływ przemysłu

³⁴ Kryteria opisane na podstawie danych zawartych na stronach internetowych: www.bre.co.uk/page.jsp?id=829 (dostęp: 26.07.2017) oraz www.architektura.info/index.php/architektura_zrownowazona/certyfikacja/certyfikat_breeam (dostęp: 26.07.2017) oraz w: S. Belniak, M. Głuszak, M. Zięba, *op. cit.*, Tab. 3. Kategorie i aspekty oceny w systemie BREEAM, s. 90.

³⁵ Opisana punktacja wg PLGBC, za: www.plgbc.org.pl/certyfikacja-wielokryterialna/breeam (dostęp: 26.07.2017).

³⁶ Dane za: www.breeam.org/about.jsp?id=66 (dostęp: 3.08.2017).

³⁷ Za: S. Belniak, M. Głuszak, M. Zięba, *op. cit.*, s. 87.

budowlanego na środowisko. Forma architektoniczna wydaje się drugoplanowa i jest nagradzana tylko gdy ma bezpośredni związek ze zrównoważonym budownictwem. Nie znaczy to, że nagradzane są jedynie przeciętne artystycznie obiekty. Poziom rozwiązań architektonicznych jest bardzo różnicowany od innowacyjnych realizacji, po budynki niewyróżniające się oryginalnością formy czy rozwiązań ekologicznych, ale stosujące standardowe (powszechnie dostępne) technologie budownictwa zrównoważonego.

Wśród laureatów konkursu posiadających certyfikat BREEAM kilka obiektów, zwraca uwagę swoją oryginalnością i wysokim poziomem zaproponowanych rozwiązań, zarówno ekologicznych jak i architektonicznych. Warto wymienić tu budynek biurowy *1 Angel Square* (nagroda w roku 2013 w kategorii biura) w Manchesterze grupy projektowej 3DReid, który ma kilka charakterystycznych wzorcowych rozwiązań dla architektury proekologicznej, m.in. obły kształt, przeszklone atrium z dachem skierowanym na stronę południową i odbijającym promienie słońca w taki sposób, by pozyskać jak największą ilość dziennego światła we wnętrzu budynku, konstrukcję stalową o zwiększonej wytrzymałości, aby umożliwić zastosowanie otwartego planu bez użycia słupów, podwójną elewację ze szczeliną powietrzną zapewniającą kontrolę ogrzewania i elektryki. Detal ściany osłonowej – szczelina pomiędzy zewnętrzną o wewnętrzną elewacją ma nie tylko walory wpływające na energooszczędność budynku, ale także na odbiór wizualny, dając wrażenie wielopłaszczyznowości fasady. Rozwiązana te bezpośrednio wpływają na wyraz estetyczny architektury³⁸.

Biurowiec ma własną elektrociepłownię kogeneracyjną, wykorzystującą do ogrzewania biopaliwo z nasion rzepaku z brytyjskich farm rolniczych (redukując emisję CO₂). Nadmiar wytwarzanej energii dostarczony jest do sieci miejskiej. Architekci 3DReid wdrożyli system recyklingu zużytej wody i system zbierania wody deszczowej w celu zagwarantowania niskiego jej zużycia oraz system spalania i segregacji odpadów.

Budynek jest jednym z wzorcowych przykładów budownictwa pasywnego, w latach 2011–2013 zdobył siedem międzynarodowych prestiżowych nagród w kategoriach wysokiej inżynierii, budownictwa i rynku nieruchomości oraz budownictwa zrównoważonego (m.in. *Green Apple Awards* (2012), *Property Week* (2013) w kategorii zrównoważonego rozwoju, nagrodę rynku nieruchomości *MIPIM Awards* (2013))³⁹. Nie zdobył, co warto przypomnieć, żadnej nagrody ściśle architektonicznej.

Równie ciekawym nagrodzonym budynkiem jest wielorodzinny *119 Ebury Street* (nagroda 2015 – w kategorii: architektura mieszkaniowa) w Londynie autorstwa Davida Morleya. Obiekt zwraca uwagę z racji lokalizacji w ekskluzywnej – objętej ochroną konserwatorską – dzielnicy Belgravia. Założeniem projektu było ograniczenie emisji CO₂ w budynku o 80% do roku 2050. Budynek objęty był ochroną konserwatorską z zastrzeżeniem, by nie ingerować w istniejącą zabytkową substancję (mur ściany zewnętrznej z cegły i istniejąca stolarka). Dlatego, aby spełnić wymagania emisyjne, architekci wprowadzili izolację ścian zewnętrznych od strony wewnętrznej. Aby zachować zabytkową stolarkę okienną, do istniejących otworów okiennych od strony wnętrza budynku wprowadzono przeszklenia w postaci okien próżniowych. Te rozwiązania pozwoliły zachować elewację bez naruszania jej

³⁸ Za: www.archdaily.com/337430/1-angel-square-3d-reid (dostęp: 9.08.2017).

³⁹ MIPIM – Le marché international des professionnels de l'immobilier. Prestiżowe, międzynarodowe targi nieruchomości w Cannes we Francji.

zabytkowych elementów. Dach zaprojektowano z materiałów łagodzących przegrzanie budynku a w celu zmniejszenia zużycia wody do podlewania ogrodu wprowadzono system zbierania wody deszczowej. 119 Ebury Street wyposażono w fotowoltaiczne panele na dachu i system wentylacji z odzyskiem ciepła ogrzewania⁴⁰. Zastosowane instalacje wewnętrzne to standardowe rozwiązania energooszczędne; innowacją jest sposób użytkowania nieruchomości przez właścicieli mieszkań, którzy sami będą monitorować i testować przyjęte rozwiązania, takie jak: zużycie paliwa i wody – rozbite na zużycie końcowe (obejmujące ogrzewanie, ciepłą wodę, światło i sprzęt oraz wszelkie urządzenia) związane z kosztami i emisją CO₂, warunki otoczenia i wewnątrz mieszkań (temperatura, wilgotność i poziomy CO₂), warunki środowiskowe w tkance istniejących ścian (temperatura i wilgotność) w celu oceny zagrożeń kondensacyjnych⁴¹.

Na uwagę zasługuje polskie rozwiązanie pierwszej w Europie galerii handlowej, która uzyskała wysoką ocenę oraz nagrodę BREEAM Excellent (nagroda 2015 roku w kategorii projektowej). *Zamkowe Tarasy* w Lublinie autorstwa pracowni Bolesława Stelmacha są przykładem uporządkowania architekta oraz inwestora – firmy Immofinanz Group. Inwestycja, która powstawała przez 20 lat, zlokalizowana jest w sąsiedztwie Starego Miasta i Zamku Królewskiego w obszarze objętym ochroną konserwatorską. Lokalizacja inwestycji miała bezpośredni wpływ na główne decyzje projektowe. Ideą kompozycji było zaprojektowanie galerii handlowej o powierzchni 38 tys. m² wpisanej w otaczający – mocno zdefiniowany – kontekst miejsca. Ze względu na bezpośrednie sąsiedztwo Starego Miasta i ukształtowanie terenu z wyraźnymi osiami kompozycyjnymi, architekt zastosował eksperymentalny „zielony dach” na całej powierzchni galerii, pełniący rolę przestrzeni publicznej z ciągami pieszymi i pomostami widokowymi wewnątrz galerii tarasu oraz punktu widokowego. Rozwiązanie to z punktu widzenia architektonicznego jest adekwatne do istniejącego układu urbanistycznego.

Natomiast z punktu widzenia ekologicznego rozwiązuje jedno z trudniejszych obecnie zagadnień związanych z klimatem miasta i problematyką znacznej kumulacji i emisji energii⁴². Stosowanie „zielonych dachów” niweluje skutki przegrzewania tych obszarów, a tym samym zmniejsza ten niekorzystny efekt. Zastosowanie ich w miejscach mocno zurbanizowanych zwiększa regulację wilgotności, pochłanianie zanieczyszczeń i obniża temperaturę. Dodatkowym atutem rozwiązania Stelmacha było zaprojektowanie zielonego dachu w oparciu o odтворzenie endemicznej roślinności i z ekosystemu z otuliny pobliskiej rzeki.

Na dach, o grubości sięgającej 4 metrów, przeniesiona została cała endemiczna roślinność rzeki – dzikie bzy, wierzyby, brzozy i wiele innych gatunków. Dzięki temu ogrodnik na dachu nie będzie potrzebny, bo dzikie rośliny utrzymywać się będą same. To jeden z powodów podjęcia decyzji o wybudowaniu w tym miejscu zielonego dachu. Drugi jest najważniejszy i oczywisty – na takim dachu będą mogli spotykać się ludzie. Są ławki, placiki i alejki jak w normalnym, naziemnym parku. Można nawet dostać się tutaj rowerem, czy

⁴⁰ Za: I. Ijeh, *119 Ebury Street: Cleaning up the neighbourhood*, www.building.co.uk/focus/119-ebury-street-cleaning-up-the-neighbourhood/5074657.article (dostęp: 9.08.2017).

⁴¹ Za: www.edwardpearce.co.uk/services/sustainability/119-ebury-street.html oraz www.building.co.uk/119-ebury-street-cleaning-up-the-neighbourhood/5074657.article (dostęp: 12.08.2017).

⁴² Na określenie tego zjawiska używane jest pojęcie „miejska wyspa ciepła”, tj. przestrzeń miejska o podwyższonej temperaturze, ze względu na znaczną emisję energii, por. K. Fortuniak, *Miejska wyspa ciepła. Podstawy energetyczne, studia eksperymentalne, modele numeryczne i statystyczne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2003.

wózkiem. Taki był pierwotny pomysł – oddać mieszkańcom Lublina widok i zieleń, którą zabrała galeria⁴³.

Dodatkową zaletą galerii jest rozwiązanie problemu parkingów w mieście – obiekt zapewnił 1400 nowych miejsc parkingowych⁴⁴.

Obok nagrody BREEM Excellent w 2015 r., realizacja uzyskała wiele prestiżowych nagród, m.in. wyróżnienie w konkursie *Nagroda Roku SARP* za najlepszy obiekt architektoniczny zrealizowany na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej w roku 2015, a także nagrodę za najlepszy projekt regionalny 2015 r. w Europie. Ponadto otrzymał dwa prestiżowe wyróżnienia na rynku nieruchomości: nagrodę *The International Property Awards* w kategorii *Retail Development for Poland* oraz tytuł *Inwestycji Roku* w polskim plebiscycie *Prime Property Prize*⁴⁵.

Wymienione powyżej przykłady dobrze ilustrują wachlarz twórczych możliwości projektowych, jakie mogą być realizowane w celu poprawy środowiska naturalnego w wielu dziedzinach. Stosowanie rozwiązań ekologicznych jest wyzwaniem dla architektów, daje bowiem tytuł do eksperymentowania z nowymi materiałami i technologiami.

Certyfikacja BREEM i możliwość jej stosowania przynosi korzyści inwestorom i właścicielom – pod kątem ekonomicznym i eksploatacyjnym, społeczeństwu – ze względu na ochronę środowiska, architektom – dzięki możliwości ciągłego poszerzania wiedzy i podnoszenia kwalifikacji.

Certyfikat LEED. Analiza

System LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) jest najszerzej znanym systemem certyfikacji o zasięgu międzynarodowym. Został utworzony przez niezależną amerykańską organizację US Green Building Council założoną w 1993 r. i propagującą ideę ekobudownictwa oraz zrównoważonego rozwoju. Certyfikację LEED przeprowadza się w 120 państwach; system stał się najbardziej popularny w Stanach Zjednoczonych. Jako prestiżowa i miarodajna ocena jest wyznacznikiem oszczędności, wydajności i jakości inwestycji. System certyfikacji może być stosowany na etapie projektu, budowy oraz eksploatacji budynku. Jego uzyskanie wymaga zatrudnienia konsultanta, który na etapie koncepcji wskaże i podpowie odpowiednie rozwiązania. Certyfikaty można uzyskać w wielu kategoriach w zależności od obiektu: LEED for New Construction, LEED for Homes, LEED for School, LEED for Core & Shell, LEED for Retail, LEED for Commercial Interiors, LEED for Existing Buildings, LEED for Neighborhood Development⁴⁶.

⁴³ M. Gliniojecka, *Taraszy Zamkowe w Lublinie jak współczesne Ogrody Semiramidy*, wywiad z Bolesławem Stelmachem, www.muratorplus.pl/biznes/firmy-i-ludzie/taraszy-zamkowe-w-lublinie-jak-wspolczesne-ogrody-semiramidy_83474.html?&page=0 (dostęp: 30.09.2017).

⁴⁴ Za: www.muratorplus.pl/inwestycje/inwestycje-komercyjne/taraszy-zamkowe-w-lublinie-juz-otwar-te_83435.html, www.muratorplus.pl/biznes/firmy-i-ludzie/taraszy-zamkowe-w-lublinie-jak-wspolczesne-ogrody-semiramidy_83474.html?&page=0, www.zielonainfrastruktura.pl/taraszy-zamkowe-w-lublinie-ogolnodostepny-zielony-dach (dostęp: 3.09.2017).

⁴⁵ Za: J. Szydłowski, *Taraszy Zamkowe z nagrodą. „Możliwość spacerowania po zielonym dachu może skuteczniej przyciągać klientów niż krzykliwe reklamy”*, 15.07.2016, www.dziennikwschodni.pl/lublin/taraszy-zamkowe-nagrodzone-przez-sarp-to-wyjatkowo-cenne-wyroznienie,n1000183598.html (dostęp: 3.09.2017).

⁴⁶ Na podstawie: B. Jackowska, *Certyfikacja wielokryterialna LEED w pigułce*, www.ecosquad.pl/leed-certyfikacja-wielokryterialna-leed-w-pigu-ce.html (dostęp: 1.08.2017).

Klasyfikacja LEED jest punktowym systemem oceny obiektów o funkcjach obiektów biurowych, mieszkalnych oraz użyteczności publicznej w zakresie spełnienia wymogów budownictwa zrównoważonego. Oceny dokonuje grupa niezależnych ekspertów, biorąc pod uwagę siedem podstawowych parametrów mających największe znaczenie dla zrównoważonego rozwoju. Parametrami tymi są:

- 1) zrównoważona lokalizacja (zmniejszenie wpływu działalności budowlanej na otoczenie przez kontrolę erozji gleby i emisji pyłów);
- 2) efektywne wykorzystanie zasobów wodnych;
- 3) weryfikacja zainstalowania i skalibrowania systemów związanych z wykorzystaniem energii i zarządzaniem systemami chłodniczymi;
- 4) zapewnienie łatwo dostępnego obszaru zbierania i przechowywania materiałów do recyklingu;
- 5) jakość środowiska wewnętrznego (jakość powietrza);
- 6) innowacyjność projektu;
- 7) priorytety regionalne.

Aby uzyskać wysoką ocenę dla budynku, należy spełnić większość wymagań głównych grup kategorii. Uzyskanie odpowiedniej liczby punktów, pozwala na otrzymanie certyfikatu: *Certified, Innovation, Silver, Gold, Platinum*. Globalnie rozpoznawalny znak LEED uznany został za miarodajny dowód, że obiekt budowlany jest przyjazny dla środowiska naturalnego oraz użytkowników. Od października 2016 r. wdrożona została najnowsza wersja systemu – LEEDv4. W tej procedurze, przy ocenie bierze się pod uwagę pełen cykl życia budynku i traktuje się go w kontekście zrównoważonego rozwoju jako składającą się z wielu elementów całość. Nie ocenia się samej efektywności energetycznej; bierze się pod uwagę także oddziaływanie na otoczenie i aspekty społeczne. Filozofia LEED narzuca ciągły proces monitorowania i pomiarów wydajności budynków, takich jak zużycie energii, wody i wentylacji przez jej właścicieli. Zakłada się, że budynek jest „żywy” i można podnosić jego wydajność przez cały okres eksploatacji. Zespoły projektantów i konsultantów rozważają, w jaki sposób podwyższyć wydajność budynku na każdym etapie – projektowym, jak i konstrukcyjnym, oraz wykonawczym. Praca przebiega z uwzględnieniem głównych walorów budynku zrównoważonego, takich jak:

- interaktywne myślenie;
- energia;
- woda;
- oszczędność;
- materiały;
- lokalizacja i transport;
- zrównoważone miejsca;
- zdrowie i ludzkie doświadczenia;
- wpływ na region;
- innowacje;
- globalnie, regionalnie, lokalnie⁴⁷.

⁴⁷ Kategorie przyjęto za: *What LEED Measures*, wg: www.usgbc.org/leed-v4 (dostęp: 12.08.2017).

System LEED nie wprowadza specjalnych nagród dla najlepiej zaprojektowanych budynków, sam certyfikat jest już nagrodą i dopełnieniem procesu projektowego. Program jest ściśle skierowany na poprawę jakości życia i środowiska – aspekty architektoniczne i estetyczne są na drugim planie, podobnie jak w przypadku certyfikacji BREEAM. W gronie laureatów w najwyższej, platynowej klasyfikacji uwagę zwraca kilka wybranych realizacji.

Budynek Bibliothèque du Bois w Montrealu zaprojektowany przez konsorcjum trzech firm architektonicznych Labonté Marcil, Cardinal Hardy i Eric Pelletier (obecnie grupa Lemay) został oznaczony w 2015 roku certyfikatem LEED LEED-NC 1.0 Platinum⁴⁸. To wyróżnienie jest jedną z dwudziestu nagród, które ów budynek otrzymał a najważniejsze w punktu widzenia ekologii są: *Canadian Green Building Award* (2014), *Grand Prix of Excellence in Architecture* (2015), *RAIC Green Building Award* (2017)⁴⁹. Przyznane nagrody uwzględniają nie tylko wymiar ekologiczny i społecznych, ale również architektoniczny. Obiekt znajduje się w dzielnicy Saint-Laurent w bezpośrednim sąsiedztwie Marcel-Laurin Park przy bulwarze Thimens Boulevard, zajmując powierzchnię 5000 m². Główna koncepcja projektu opierała się na stworzeniu przestrzeni biblioteki mocno zintegrowanej z otaczającą naturą i istniejącym zalesionym parkiem; bryła miała zintegrować nowe miejsce nie tylko z miastem, ale również z mieszkańcami, tworząc nowy obiekt kulturalny. Idea zaproponowana przez architektów polegała na odejściu od klasycznej formy biblioteki o mocnej elewacji i na rozczłonkowaniu formy w taki sposób, by budynek z wielospadowym dachem wydawał się mniejszy i mocno zakotwiczony w terenie (część znajduje się pod ziemią). Budynek ma nieregularny i dynamiczny kształt uporządkowany osią kompozycyjną, która atrakcyjnie łączy miasto z parkiem. Zastosowane potężne okna łączą wnętrze z otoczeniem. Biblioteka ma rozbudowany program funkcjonalny, który został precyzyjnie dopracowany ze względu na różnych użytkowników – od dzieci w wieku przedszkolnym, po seniorów.

Działania na rzecz zrównoważonego rozwoju zostały wdrożone subtelnie. Zespół projektantów zdecydował się na delikatną integrację jego zasad niż stosowanie specjalistycznych technologii. Na uwagę zwraca dynamiczna i nieregularna forma dachu, która łączy wiele zadań. Poza niezaprzeczalnymi walorami formalnymi i estetycznymi, dobrze definiuje wysokości pomieszczeń, rozróżniając je funkcjonalnie. Masywną płaszczyznę dachu pokryto blachą cynkową, co czyni konstrukcję lekką, ale o wysokich parametrach akustycznych, chroniąc bibliotekę przed dźwiękami samolotów z pobliskiego korytarza powietrznego. Sufit wykonano z lokalnego drewna o ciekawej geometrii. Rozwiązania materiałowe zastosowane we wnętrzu oraz na zewnątrz dzięki użyciu lokalnych materiałów (w tym przypadku certyfikowanego drewna: 22,5%) i materiałów niskoemisyjnych (w sumie 30%) pozwoliły zakwalifikować obiekt do certyfikatu LEED Innovation⁵⁰. Wszystkie zastosowane materiały poprawiają jakość środowiska budynku, stwarzając komfortowe warunki do pracy i wypoczynku.

Oświetlenie wewnątrz zapewnia centralny świetlik nad hallem (łączącym park z miastem) i szereg mniejszych świetlików wkomponowanych w dach oraz przestronne okna o energooszczędnych parametrach. Dzięki takiemu rozwiązaniu zaprojektowany system

⁴⁸ Certyfikat LEED-NC 1.0 Platinum, to najwyższe rozróżnienie w systemie LEED® dla zielonych budynków, mające na celu poprawę samopoczucia mieszkańców oraz sprawność środowiskową i operacyjną budynków.

⁴⁹ Spis nagród wg: www.lemay.com/en/what/projects/bibliotheque-du-boise (dostęp: 1.08.2017).

⁵⁰ Za: J. Testado, *Bibliothèque du Bois* in Montreal wins 2017 RAIC Green Building Award, 11.04.2017, www.bustler.net/news/5571/biblioth-que-du-bois-in-montreal-wins-2017-raic-green-building-award (dostęp: 1.08.2017).

dostarcza 75% oświetlenia światłem dziennym. Świetlik ów to prostopadłościenna bryła wykonana z wysokiej jakości ściany osłonowej z otwieranymi oknami, pozwalającymi naturalnie wentylować budynek. Gorące powietrze gromadzące się w ciągu dnia jest odzyskiwane do systemu wentylacyjnego. Aby odpowiednio doświetlić bibliotekę zaprojektowano automatycznie monitorowane sztuczne oświetlenie w systemie niskiego zużycia energii.

Ważnym elementem dopełniającym kompozycję są dachy obsadzone lokalną roślinnością, harmonizujące z rosnącymi w sąsiedztwie drzewami. Podczas zagospodarowywania terenu posadzono 100 nowych drzew oraz 5000 krzewów. Woda deszczowa wykorzystywana jest do podlewania terenu a jej nadwyżka odprowadzana na pobliski podmokły teren. Cały obiekt podlega monitorowaniu pod kątem emisji dwutlenku węgla⁵¹. Pasywny system grzewczy redystrybuuje ciepło zgromadzone w centralnym świetliku i maksymalizuje zysk solarny. Energia do ogrzewania i chłodzenia budynku pochodzi z lokalnego geotermalnego źródła oraz zakupu tzw. certyfikatów zielonej energii elektrycznej dostarczanej z zewnętrznych źródeł odnawialnych⁵².

Uzyskanie certyfikacji LEED Platinum oraz spełnienie wytycznych zielonego budownictwa (połączone z koniecznością nieprzekroczenia określonych kosztów) bywa trudnym do realizacji twórczym wyzwaniem dla architektów. Takiego zadania podjęło się grono, zaproszone przez aktora Brada Pitta do charytatywnego projektu *Make it Right* realizowanego w latach 2005–2007 dla miasta Nowy Orlean po zniszczeniach, jakie wyrządził tam huragan Katrina. Projekt zakładał budowę osiedla domów jednorodzinnych dla bezdomnych rodzin, które ucierpiały podczas kataklizmu; domów zrównoważonych, łatwo dostępnych, o podstawowym programie funkcjonalnym. Budynki stanęły w dzielnicy Nola, a ich budowa przyczyniła się do stworzenia nowej społeczności. Do pracy przystąpiło wówczas 13 architektów, którzy mieli wspomóc projekt swoim talentem i doświadczeniem⁵³. Do najciekawszych propozycji należy realizacja Franka Gehry'ego i Thoma Mayne'a z grupą Morphosis. Co ważne, założenia projektów zakładały, iż każdy z domów powinien uzyskać certyfikat LEED.

Duplex to nazwa jednorodzinnej domu zaprojektowanego przez Gehry'ego z oceną LEED Platinum⁵⁴. Sam architekt po zakończeniu prac wspomina:

Postanowiłem zbudować dom, w którym chciałbym zamieszkać i który odpowiedziałby na historię, język i klimat Nowego Orleanu. Kocham kolory, które wybrał właściciel domu. Nie mogłem tego lepiej zrobić⁵⁵.

Zaproponowana forma obiektu w atrakcyjny sposób nawiązuje do architektury Nowego Orleanu. Dwupiętrowy budynek z zadaszonym tarasem, o charakterystycznej układzie typowej dla lokalnej architektury z jasną, pastelową kolorystyką wpisuje się w krajobraz

⁵¹ Za: www.arch2o.com/leed-platinum-certified-bibliotheque-du-boise-montreal-wins-raic-green-building-award, www.bustler.net/news/5571/biblioth-que-du-bois-in-montreal-wins-2017-raic-green-building-award (dostęp: 10.08.2017) oraz O. Vallerand, *Under one roof*, 1.02.2015, www.canadianarchitect.com/features/under-one-roof (dostęp: 12.08.2017).

⁵² Za: www.archdaily.com/574698/the-bibliotheque-du-boise-lemay (dostęp: 5.08.2017).

⁵³ Za: K. Rosenfield, *Make it Right Completes Frank Gehry-Designed Duplex*, 17.07.2012, www.archdaily.com/255147/make-it-right-completes-frank-gehy-designed-duplex (dostęp: 5.08.2017) oraz A. Frearson, *Duplex by Frank Gehry for Make it Right*, 16.07.2012, www.dezeen.com/2012/07/16/duplex-by-frank-gehy-for-make-it-right (dostęp: 12.07.2017).

⁵⁴ Za: A. Frearson, *Duplex by Frank Gehry...*, op. cit.

⁵⁵ Cyt. za: K. Rosenfield, op. cit.

miasta. Najistotniejszym elementem są ekologiczne rozwiązania Gehry'ego, które wprowadził, budując interesującą formę. Zadaszenia tarasu – charakterystyczny element architektury nowoorleańskiej uzupełnia o bezramkowe panele słoneczne⁵⁶. Daszki na niższych kondygnacjach wykonane z dachówki o grubości 26 mm pochłaniają mniej ciepła zmniejszając potrzebę chłodzenia domu o co najmniej 20 procent i wymagają minimalnej konserwacji⁵⁷. Na okładzinę domu wybrano siding z włókna cementowego⁵⁸. Drewno oraz wszystkie farby użyte w domu posiadają konieczne atesty i mają zerowe VOC⁵⁹. Podłogi oraz blaty wykonane są z surowców wtórnych. Drzwi i okna mają wysoki współczynnik U gwarantujący chłód w gorącym klimacie. Na uwagę zasługują instalacje; systemy centralnego ogrzewania i klimatyzacji o małych średnicach wykorzystujące modularne klimatyzatory i giętkie rury do ogrzewania i chłodzenia. Wodę podgrzewają beztlenowe podgrzewacze o wydajności o 80% większej niż grzejniki konwencjonalne.

Identyczne założenia projektowe zostały inaczej rozwiązane, w myśl odmiennego podejścia, w domu Float House autorstwa grupy Morphosis i studentów Uniwersytetu w Kalifornii. Thome Mayne podszedł do zadania szerzej, budując eksperymentalny dom w Nowym Orleanie jako prototyp domu dla terenów zagrożonych powodziami.

Globalna zmiana klimatu powoduje poważne powodzie i klęski żywiołowe. Blisko 200 milionów ludzi na całym świecie żyje w strefach zagrożenia powodziowego w przybrzeżnym terenie o wysokim ryzyku. Obecnie w Stanach Zjednoczonych ponad 36 milionom osób grozi powódź⁶⁰.

Float House proponuje dom, który dzięki zastosowanym innowacjom dostosowuje się do niepewnej rzeczywistości dzięki wprowadzeniu specjalnych rozwiązań. Zaprojektowane teleskopowe słupy, unoszą dom do wysokości ok. 3,5 m w sytuacji zagrożenia powodziowego. Płyta denna, zwana przez architektów „podwoziem” zaplanowana jest jako prefabrykat ze spienionego polistyrenu piankowego powleczony betonem z włóknem szklanym. W elemencie znajdują się wszystkie konieczne instalacje elektryczne, mechaniczne i hydrauliczne. Podwozie dostarcza się na miejsce za pomocą standardowej przyczepy. Wszystkie elementy tworzące domy wraz z instalacjami i wyposażeniem są prefabrykowane. Takie podejście łączy tradycyjną budowę z nowoczesną produkcją masową w celu obniżenia kosztów, zapewnienia jakości i zmniejszenia ilości odpadów. Forma domu w sytuacji bezpiecznej – braku zagrożenia powodziowego pozostaje tradycyjna – nie mobilna. Podobnie jak w koncepcji Gehry'ego, Float House zaprojektowano z uszanowaniem regionalnej nowoorleańskiej kultury budownictwa (kolorystyka, weranda, forma, zadaszenia) z dostępem przyjaznym dla osób starszych i niepełnosprawnych.

Z punktu widzenia formalnego zwraca uwagę oryginalny dach z panelami słonecznymi, które generują całą domową moc energetyczną, powodując zerowe zużycie energii w skali rocznej. Dach o oryginalnej, wklęsłej formie zbiera deszczówkę i magazynuje ją

⁵⁶ Za: www.lumossolar.com/projects/solarscapes (dostęp: 12.07.2017).

⁵⁷ Za: A. Frearson, *Duplex by Frank Gehry...*, op. cit.

⁵⁸ Zastosowano włókno cementowe firmy Nichia (z 50-letnią gwarancją) wytrzymujące pęknięcia, zgniatanie, gradobicie i działalność termitów.

⁵⁹ VOC – farba pozbawiana szkodliwych czynników organicznych.

⁶⁰ Za: J. Alarcón, *The FLOAT House – Make it Right*, „Morphosis Architects”, 2.08.2012, www.archdaily.com/259629/make-it-right-house-morphosis-architects (dostęp: 12.07.2017).

w cysternach umieszczonych w „podwoziu”, gdzie jest ona filtrowana i przechowywana do codziennego użytku. Zaprojektowane rozwiązania minimalizują zużycie wody i energii oraz znacząco obniżają koszt eksploatacji budynku.

Dom posiada energooszczędną instalację wodociągową o małym natężeniu przepływu, urządzenia niskoenergetyczne, okna o wysokiej wydajności, ściany izolowane z płyty SIP oraz geotermalny system ogrzewania, który podgrzewa i chłodzi powietrze dzięki zastosowaniu pompy ciepła naziemnego, minimalizując energię potrzebną do chłodzenia domu w miesiącach letnich i ogrzewania zimą⁶¹. Projekt został uznany przez komisję ds. LEED Platinum za innowacyjny budynek i prototypowy model o zerowym rocznym zużyciu energii.

Wybrane trzy przykłady ukazują różne podejścia do sposobu kształtowania przestrzeni architektonicznej w skali miasta. Realizacja projektów we wszystkich przypadkach zależy od analizy kontekstu, rozumianego nie tylko jako kontekst miejsca i czynników, które w bezpośredni sposób mogą wpływać na formę czy podejście ideowe do projektu, ale również na wymiar społeczny, psychologiczny a przede wszystkim ekologiczny. Postawa twórcza architektów oraz ich talent i wiedza pozwalają na świadome wykorzystanie wskazanych i odszukanych konotacji.

⁶¹ *Ibidem*; R. Etherington, *Float House by Morphosis for Make it Right*, 20.10.2009, www.dezeen.com/2009/10/20/float-house-by-morphosis-for-make-it-right; R. Naidoo, *Morphosis Architects and Thomas Mayne: The Float House*, 6.10.2009, www.designboom.com/architecture/morphosis-architects-and-thomas-mayne-the-float-house (dostęp: 3.09.2017).

Nagrody architektoniczne – świadectwo jakości artystycznej realizacji

Współcześnie w Europie i na świecie przyznawanych jest ponad 150 różnych nagród architektonicznych, o zasięgu lokalnym, krajowym i międzynarodowym w różnych kategoriach tematycznych. Do najbardziej prestiżowych za indywidualne osiągnięcia i za całokształt twórczości architektonicznej należą m.in. nagroda im. Pritzкера i nagroda im. Louis I. Kahn’a. Do najciekawszych nagród przyznawanych zrealizowanym budowlom w uznaniu ich unikatowej jakości artystycznej należą:

- 1) Międzynarodowa nagroda *Emporis Skyscraper* – coroczna nagroda przyznawana od roku 2000 budynkom wysokościowym na całym świecie, nadawana przez biuro Emporis, światowego lidera rynku informacji o budynkach liczących 10 lub więcej pięter, z siedzibą w Hamburgu. Nominowane budynki muszą mieć ponad 100 metrów wysokości a oceniane są ze względu na wyróżniające się rozwiązania funkcjonalne i estetyczne. Nagroda przyznawana jest trzem finalistom.
- 2) Nagroda *Royal Institute of British Architects im. James’a Stirlinga*. Najbardziej prestiżowa nagroda architektoniczna w Wielkiej Brytanii, przyznawana budynkom na całym świecie, ale wyłącznie, architektom, którzy są członkami Royal Institute of British Architects (RIBA). Nagroda wręczana jest od 1996 roku przez RIBA. Od 2015 roku zmieniono zasady i budynek musi być wybudowany w Wielkiej Brytanii a nie, jak dotychczas na terenie Unii Europejskiej. Nominowane projekty są rygorystycznie oceniane na podstawie szeregu kryteriów, takich jak: innowacyjność, dostępność, trwałość, zdolność angażowania mieszkańców czy turystów a także poziom satysfakcji klienta. Wcześniej pod nazwą „Budynek Roku” przyznawana była corocznie jednej najlepszej realizacji. Jej nazwa pochodzi od nazwiska Jamesa Stirlinga, brytyjskiego architekta i laureata Nagrody Pritzкера z 1981 roku⁶².
- 3) Europejska nagroda *im. Miesa van der Rohe* jest przyznawana od 1987 roku co dwa lata a fundowana przez Komisję Europejską i Fundację Miesa van der Rohe. Jej ideą jest docenienie i uhonorowanie zrealizowanych projektów architektonicznych ukończonych w ciągu dwóch poprzednich lat, mających realny wkład w zrównoważony rozwój technologii, kultury i jakości architektury w Europie. Nominowane projekty są zgłaszane przez niezależnych ekspertów, krajowe stowarzyszenia branżowe (w ramach Rady Architektów Europy) oraz komitet doradczy, następnie są oceniane przez interdyscyplinarne jury złożone z architektów, historyków sztuki i socjologów. Wybór przebiega wieloetapowo: z kilkudziesięciu zakwalifikowanych projektów, wyłonionych zostaje pięć finałowych

⁶² Za: www.architecture.com/awards-and-competitions-landing-page/awards (dostęp: 12.07.2017).

i zwycięzca. Fakt, iż laureatami i finalistami przez lata zostawali zarówno znani i cenieni architekci, jak i mniejsze biura podkreśla przekrojowość i złożoność nagrody⁶³.

- 4) Nagroda *International Highrise* (Internationaler Hochhaus Preis) odnosi się ściśle do osiągnięć architektonicznych w budownictwie zrównoważonego rozwoju. Nagroda nadawana jest co dwa lata i została zainicjowana w 2003 r. przez Miasto Frankfurt, *Deutsches Architektur Museum* i *Deka Bank*. Wyróżniony obiekt powinien cechować się budownictwem zrównoważonego rozwoju, analizowana jest jego zewnętrzna i wewnętrzna struktura. W skład zmieniającego corocznie Jury wchodzi architekci, inżynierowie oraz krytycy architektury a także doborowe grono reprezentujące organizatorów. Nagroda przyznawana jest zarówno architektowi, jak i deweloperowi⁶⁴.

W kategorii nagród nadawanych za oryginalne koncepcje i osiągnięcia urbanistyczne budownictwa zrównoważonego w skali miasta, wspomnieć należy szwajcarską nagrodę Fundacji im. Lafarge Holcim o nazwie *Lafarge Holcim Awards for Sustainable Construction*⁶⁵. Nagradzane projekty to często interdyscyplinarne koncepcje, takie jak w przypadku dwóch laureatów z 2015 r. Projekt *The Dryline*, zaprojektowany przez duńską grupę BIG, polegający na kompleksowej ochronie nabrzeża Nowego Jorku w postaci pasów zieleni rekreacyjnej pełniących również funkcję wzmacniającą teren dobył złoty medal; natomiast wyjątkową nagrodę przyznano projektowi pt. *Uva de la imaginación* autorstwa młodych architektów z grupy Colectivo 720. Koncepcja zakłada połączenie dwudziestu nowych parków w miejscu istniejących rezerwuarów wodnych w Medellin w Kolumbii⁶⁶.

Nagrodzone koncepcje prezentują nie tylko całościowe rozwiązania urbanistyczne, które w wyrafinowany sposób, wsparty nowatorskimi rozwiązaniami, wykorzystują świadomą postawę ekologiczną architektów i władz miejskich; przede wszystkim – na co warto zwrócić uwagę – mają one ważki wydźwięk społeczny. Zapewniają mieszkańcom i atrakcyjne tereny rekreacyjne o bardzo dobrze zaprojektowanej zieleni, i nietuzinkowe rozwiązania małej architektury przeznaczonej do zajęć sportowych w przestrzeni mocno zurbanizowanych ośrodków miejskich. Tak zdefiniowana polityka przyznawania nagród przekłada się na rozbudzanie i utrwalanie świadomości ekologicznej w skali tkanki miasta. Ponadto, umożliwia jej użytkownikom dostęp do wiedzy i użyteczności zielonej architektury oraz popularyzuje godne powielania rozwiązania.

⁶³ Szerzej: www.miesarch.com (dostęp: 12.07.2017).

⁶⁴ Wręczana laureatowi statuetka została zaprojektowana przez Thomasa Demanda, niemieckiego artystę rzeźbiarza i fotografa. Za: www.international-highrise-award.com/en (dostęp: 12.07.2017).

⁶⁵ Wg: www.lafargeholcim-foundation.org/projects/the-dryline (dostęp: 21.08.2017).

⁶⁶ *Ibidem*.

Kategoryzacja zielonej architektury

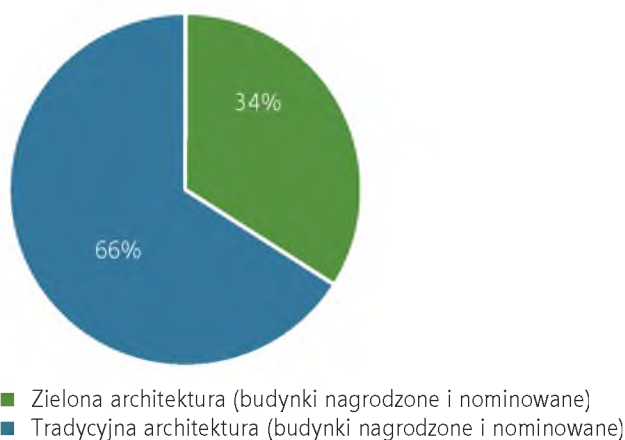
Zasady kształtowania zielonej architektury w wybranych międzynarodowych konkursach architektonicznych (MVDR, RIBA, ESA, IHA) w procesie oceny i wyboru nagradzanych i nominowanych obiektów obejmują siedem kategorii problemowych, które pozwalają na klasyfikację i wieloaspektową ocenę obiektów pod kątem rozwiązań proekologicznych. Przy doborze zagadnień tematycznych oparto się na klasyfikacjach stosowanych w wielokryteriowej ewaluacji budynków, upraszczając pewne zagadnienia i dodając nowe; zachowując przy tym filozofię pojęcia „zielonej architektury” i programu zrównoważonego rozwoju⁶⁷. W wyróżnionych kategoriach poszukuje się architektonicznych rozwiązań, które mogą mieć bezpośredni wpływ na kształtowanie formy. Za najistotniejsze uznano tu takie kwestie jak:

- 1) zarządzanie budynkiem – mające na celu zwiększenie efektywności działania budynku, poprzez systemy kontroli temperatury, oświetlenia, monitoringu zużycia energii itp.;
- 2) zdrowie i samopoczucie – zapewnienie wysokiej jakości środowiska wewnątrz budynku (w tym hałasu, wymiany powietrza, dostępu do światła dziennego), ochrona i dostępność obiektu dla osób niepełnosprawnych;
- 3) gospodarkę wodą – wykorzystanie wody „szarej”, odzysk wody deszczowej, i in.;
- 4) oszczędność energii – optymalizacja zużycia energii w budynku, wykorzystanie odnawialnych źródeł energii;
- 5) zieleni – zastosowanie nowej roślinności oraz ochrona istniejącej;
- 6) materiały budowlane – używanie materiałów z recyklingu, materiałów lokalnych oraz certyfikowanych materiałów budowlanych;
- 7) innowacyjność rozwiązań – w tej kategorii znajdują się wszystkie efektywne i unikalne ekologicznie rozwiązania zastosowane przez architektów.

⁶⁷ Ideę zrównoważonego rozwoju streszcza pierwsze zdanie raportu WCED z 1987 r. – Nasza wspólna przyszłość: „Na obecnym poziomie cywilizacyjnym możliwy jest rozwój zrównoważony, to jest taki rozwój, w którym potrzeby obecnego pokolenia mogą być zaspokojone bez umniejszania szans przyszłych pokoleń na ich zaspokojenie”.

Nagrodzone i nominowane realizacje zielonej architektury – statystyka

Do analizy złożonego problemu dotyczącego oceny jakości artystycznych i estetycznych rozwiązań proekologicznych wybrano grupę budynków nagrodzonych i nominowanych w latach 2003–2016 w czterech międzynarodowych konkursach architektonicznych. Reprezentatywna grupa obejmuje 94 budynki o różnych funkcjach, lokalizacjach i powierzchniach (tabela 1). Wśród wyróżnionych realizacji widać wyraźny wpływ polityki zrównoważonego rozwoju i konieczność stosowania „zielonych” rozwiązań w kształtowaniu współczesnej architektury. 34% przeanalizowanych realizacji posiada już proekologiczną myśl projektową, która pozwala zakwalifikować je jako zieloną architekturę według opracowanej kategoryzacji (wykres 1).

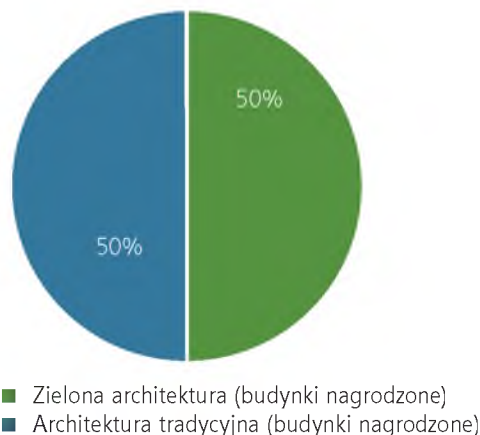


Wykres 1. Procentowy udział budynków „zielonych” na tle tradycyjnej architektury (budynki nagrodzone i nominowane)

W grupie nagrodzonych 40 budynków 50% stanowi zielona architektura (wykres 2)⁶⁸. Wykres ukazuje równowagę liczbową pomiędzy zieloną architekturą wśród nagrodzonych prac w stosunku do wszystkich wskazanych nominowanych i nagrodzonych (tabela 2). Procent zastosowanych rozwiązań proekologicznych jest znaczący, co dowodzi, że stały się one elementem postępu cywilizacyjnego, świadczą o rozumieniu mechanizmów, jakie funkcjonują we współczesnym świecie w relacji budynek – środowisko naturalne. Można domniemywać, że zwiększenie udziału architektury proekologicznej wynika z ogólnej światowej tendencji oraz korzyści ekonomicznych wynikających ze stosowania tej metody projektowania.

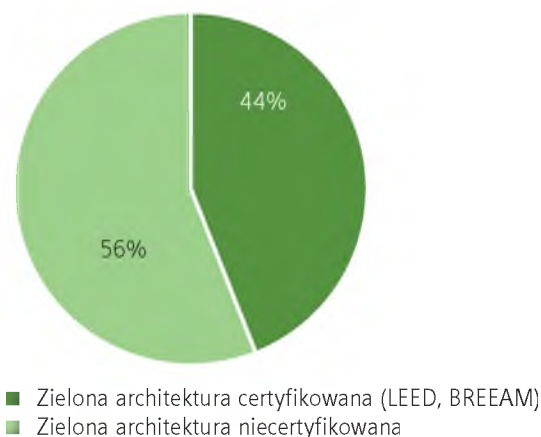
⁶⁸ Jako architekturę „tradycyjną” – dla potrzeb pracy rozumie się budynek, który w swoim założeniu, nie ma wyszczególnionych rozwiązań proekologicznych, lub ma ich znikomą ilość, nie posiada również proekologicznych certyfikatów, które są przedmiotem analizy.

Skala i jakość współczesnej zielonej architektury to konsekwencja z jednej strony oczekiwań rynku inwestycyjnego, nastawionego na korzyści w postaci realnych oszczędności i wyższego standardu obiektów, a z drugiej – edukacji architektów i stosowania przez nich ekologicznych rozwiązań z racji rozwoju cywilizacji i wymagań ustawowych większości państw. Na uwagę zasługuje postawa przyszłych użytkowników, świadomych zagrożeń dla środowiska, wynikających z tradycyjnego budownictwa, ale przede wszystkim doceniających oszczędności oraz komfort życia, jaki zapewniają rozwiązania ekologiczne (wykres 2).



Wykres 2. Procentowy udział zielonej architektury na tle architektury tradycyjnej (tylko budynki nagrodzone)

Przyjęto, że wymierną oceną proekologiczności jest certyfikacja. W analizowanych przypadkach nagrodzonych i nominowanych realizacji zielonej architektury 44% posiada certyfikaty BREEAM lub LEED (wykres 3 oraz tabela 3).

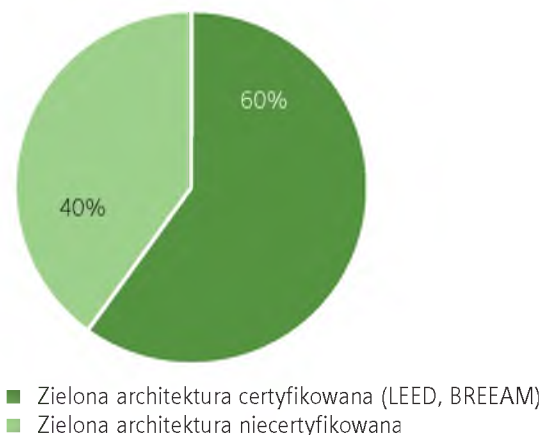


Wykres 3. Procentowy udział certyfikowanych budynków na tle zielonej architektury (budynki nagrodzone i nominowane)

Natomiast, na co warto zwrócić uwagę, wśród niecertyfikowanej zielonej architektury, która stanowi większość nagrodzonych realizacji (56%) znajdują się budynki o wyszukanej formie architektonicznej, w których projektach widać eksperymentalne podejście oraz proekologiczną wiedzę inżynierską rozwiązywaną w sposób oryginalny i nowatorski (18 reali-

zacji). Można domniemywać, że proekologiczna orientacja oraz zastosowane rozwiązania są świadomym działaniem, lecz nie zawsze dokumentowanym oficjalnym świadectwem.

Wśród nagrodzonych realizacji zielonej architektury 60% obiektów otrzymało certyfikaty BREEM, LEED lub inne (wykres 4). Taki wynik świadczy o celowym działaniu inwestorów a w konsekwencji architektów, bowiem już na etapie projektowym wdrażany jest proces certyfikacji (zapewniający uzyskanie wymaganego świadectwa).



Wykres 4. Procentowy udział certyfikowanych budynków na tle „zielonej architektury” (budynki nagrodzone)

Kontekst funkcjonalny nagrodzonych i nominowanych prac

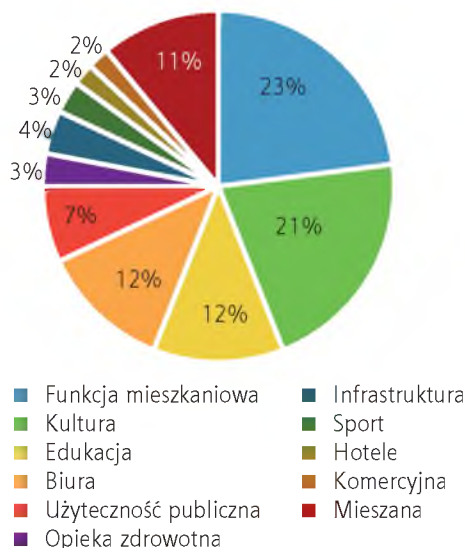
Z analizy funkcjonalnej nagrodzonych i nominowanych realizacji (tabela 3) wynika, że większość stanowią obiekty o funkcji mieszkaniowej (23%), nieco mniej jest budynków związanych z szeroko pojętą kulturą (21%), a 12% stanowią realizacje o funkcji edukacyjnej i biurowej (wykres 5).

Rozkład funkcji wśród nagrodzonych i nominowanych budynków zielonej architektury wygląda podobnie; w większości nagradzane są obiekty o funkcji mieszkaniowej (36%), następnie biurowej (24%) a w dalszej kolejności o funkcji mieszanej (18%) oraz edukacyjnej (9%), co ilustruje wykres 6.

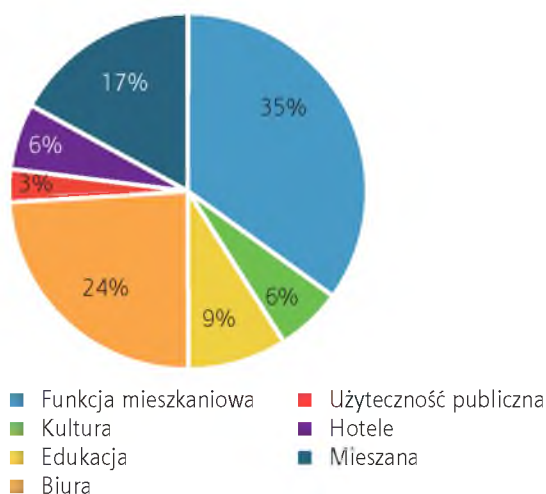
Taka proporcja świadczy, że komercjalizacja i zyski na oszczędnościach w tych obiektach definiują konieczność rozwiązań proekologicznych. Wartości estetyczne i artystyczne tych rozwiązań muszą być realizowane na miarę oczekiwań wymagających klientów.

Wykres 7 w obrazowy sposób ukazuje, która funkcja jest najczęściej certyfikowana wśród nagradzanych obiektów. 42% certyfikatów LEED i BREEAM otrzymują biura, 25% funkcje mieszane⁶⁹ 17% obiekty edukacyjne, jedynie 8% stanowią obiekty o funkcji mieszkaniowej i kulturalnej.

⁶⁹ Funkcje mieszane – dla niniejszej analizy przyjęto, że funkcje mieszane to połączenie w budynku funkcji: mieszkaniowej, biurowej, hotelowej i handlowej.



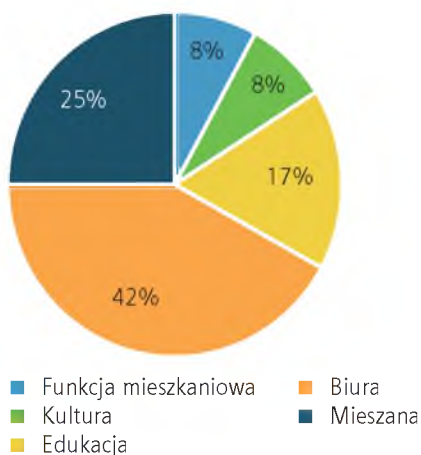
Wykres 5. Procentowy udział obiektów w poszczególnych funkcjach (budynki nagrodzone i nominowane)



Wykres 6. Procentowy udział obiektów w poszczególnych funkcjach w kategorii zielona architektura (budynki nominowane i nagrodzone)

Wyniki powyższych analiz dowodzą, że z realizacji projektów zielonej architektury najwięcej certyfikatów LEED otrzymały budynki biurowe, one też są najczęściej nagradzane w międzynarodowych konkursach, wśród nich są: 30-th St. Mary Axe Swiss Re Headquarters (Londyn, proj. Foster + Partners), 1 Blight Street (Sydney, proj. Ingenhoven architects), Hearst Headquarters (Nowy Jork, proj. Foster + Partners), Wangling SOHO (Pekin, proj. Zaha Hadid Architects), Taipei 101 (Tajwan, proj. C.Y. Lee & Partenres) oraz realizacje mające funkcje mieszane, takie jak m.in. Shanghai Tower (Szanghaj, proj. Gensler, Tongji Architectural Design), The Shard (Londyn, proj. Renzo Piano Building Workshop)⁷⁰, Aqua Tower (Chicago, proj. Studio Gang Architects).

⁷⁰ Wyjątek stanowi budynek The Shard, gdyż posiada certyfikację BREEAM.



Wykres 7. Procentowy udział certyfikowanych obiektów w poszczególnych funkcjach w kategorii zielona architektura (budynki nagrodzone)

Wymienione obiekty wpisują się w wykres inwestycyjny, w którym zwraca uwagę proces certyfikacji oraz wynikające z tego finansowe korzyści. Większość realizacji o funkcji edukacyjnej uzyskało certyfikat BREEAM, powstały jako jeden z pozytywnych efektów regionalnej polityki zrównoważonego rozwoju prowadzonej w Wielkiej Brytanii a to: Sainsbury Laboratory (Cambridge, proj. Stanton Williams) i Evelyn Grace Academy (Londyn, proj. Zaha Hadid Architects).

Jedynym przykładem architektury mieszkaniowej, która uzyskała certyfikat LEED i szereg nagród międzynarodowych jest budynek Bosco Verticale (Mediolan, proj. Boeri Studio). Wśród nagrodzonych budynków o funkcji kultury przeznaczonej na teatr z certyfikatem BREEAM jest obiekt Everyman Theatre w Liverpoolu w Wielkiej Brytanii (proj. Haworth Tompkins).

Stosunkowo mały odsetek (4%) stanowią nagrodzone niecertyfikowane budynki zielonej architektury, wśród nich dwa budynki o funkcji mieszkaniowej o unikatowej formie; VIA 57 West (Nowy Jork, proj. Bjarke Ingels Group), The Met (Bangkok, proj. WOHA Architects) oraz budynek o biurowej funkcji w Barcelonie – Torre Agbar (proj. Ateliers Jean Nouvel). Funkcje użyteczności publicznej z nagrodą im. Miesa van der Rohe zamyka wybitna forma Centrum Koncertowo-Kongresowego Harpa Concert Hall w Reykjavíku (proj. Larsen, Eliasson).

Wymienione powyżej wybrane realizacje wybitnej zielonej architektury, nagrodzone w czterech międzynarodowych konkursach architektonicznych są przykładem skali wzrostu zainteresowania rozwiązaniami proekologicznymi. Dzięki wrażliwości i eksperymentatorskim dociekaniom architektów stały się one godnym uwagi wzorem w zakresie i formy, i zastosowanych technologii, i rozwiązań materiałowych.

Realizacje zielonej architektury (2003–2016) nagrodzone w międzynarodowych konkursach architektonicznych

Przykłady świadomego zastosowania zielonej architektury przedstawiono w dwudziestu realizacjach. Wybrane do omówienia budynki zostały nagrodzone w prestiżowych konkursach międzynarodowych (MVDR, RIBA, ESA, IHA⁷⁰) zostały one poddane analizie według przyjętej kategoryzacji zielonej architektury (patrz: rozdział 6. Kategoryzacja zielonej architektury dla potrzeb badań) tak, by wskazać i wyróżnić te czynniki, które mają bezpośredni wpływ na kształtowanie formy architektonicznej.

W celu ukazania szerszego spektrum współczesnej twórczości architektonicznej w zakresie badanego zagadnienia zaprezentowano w sumie 32 realizacje, a podstawowe dane zamieszczono w zestawieniu tabelarycznym (tabela 3) w tym szczegółowo 20 nagrodzonych w części studialnej. Za interesujący, ze względu na estetyczne aspekty pracy uznać należy architektoniczny a zarazem artystyczny sposób realizacji postulatów zrównoważonego rozwoju w wyróżnionych kategoriach. Tabela 4 ukazuje ogólne wskazania stosowanych rozwiązań.

Bezpośredni wpływ na kształtowanie formy architektonicznej mają trzy następujące kategorie: Zdrowie i samopoczucie (nr 2), Zieleń (nr 5) i Innowacyjność (nr 7).

Kategoria Zdrowia i samopoczucia, której funkcją jest zapewnienie wysokiej jakości środowiska wewnątrz budynku skłania architektów do budowania oryginalnej formy, której zadaniem jest m.in. dostarczenie do wnętrza optymalnej ilości światła dziennego, co ma bezpośredni wpływ na bryłę i elewacje budynku, ale także na układ wnętrza. Stosowanie naturalnej wentylacji korzystnej dla użytkowników, wymusza perforację struktury w postaci kompozycji uzupełniających się atriów i podwójnych elewacji z wielofunkcyjną szczeliną wentylacyjną.

Czynnik związany z zastosowaniem nowej roślinności oraz ochroną istniejącej w kategorii Zieleń (nr 5) zapewnia optymalne warunki pracy i wypoczynku, dbając jednocześnie o ochronę zasobów środowiska. Stosowanie „zielonych form” wpływa na kształt i sposób zagospodarowania terenu, na formę budynku tak wewnątrz, jak i zewnątrz. Formy stosowanych założeń przyjmują rozmaite rozwiązania.

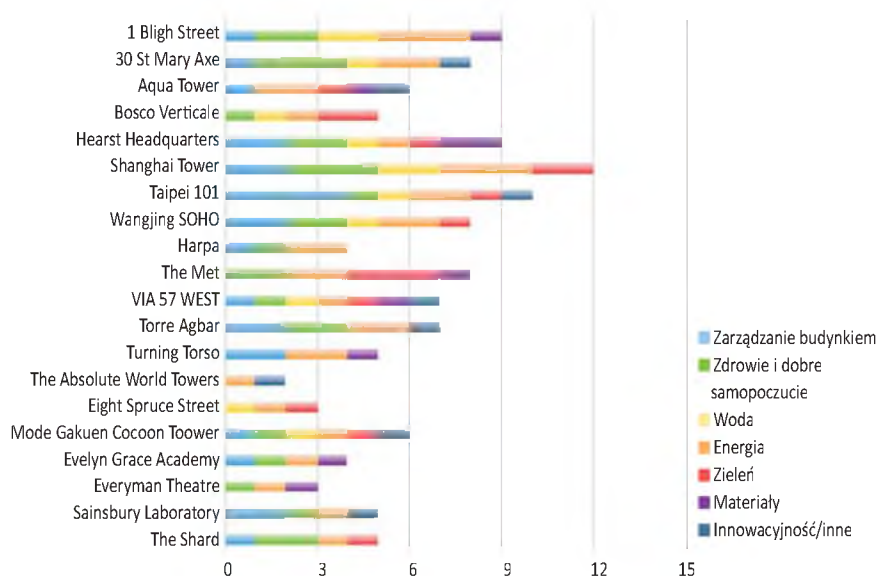
Najciekawszą rolę w procesie kształtowania zielonej architektury jest kategoria Innowacyjność (nr 7). Przekładająca się na nowatorskie rozwiązania kształtu budynku dzięki dostosowaniu go do strefy klimatycznej, kontekstu miejsca czy ochrony istniejącej fauny.

⁷⁰ MVDR – Mies van der Rohe Award; RIBA – RIBA Stirling Prize; ESA – Emporis Skyscraper Award; IHA – International Highrise Award;

Odmienne prezentuje się problematyka związana z Materiałami budowlanymi (nr 6) i zagadnienia związane z Ochroną energii (nr 4), zmierzające do optymalizacji zużycia energii i mające na celu wykorzystanie odnawialnych jej źródeł. Kategoria Materiałów budowlanych (nr 6) ukazuje szerokie możliwości zastosowań poszczególnych materiałów do budowy i warianty podkreślenia formy architektonicznej, od lokalnych, z recyklingu, po współczesne, ekologiczne konglomeraty. Operowanie technologiami związanymi z Ochroną Energii (nr 4) wskazuje, że możliwości kreacji i w tej kategorii mogą wpływać na konkretne rozwiązanie artystyczne. Dla niektórych architektów zdobycze nauki w postaci wdrażania zielonych technologii stanowią główną motywację w projektowaniu, często w postaci efektywnych i unikalnych rozwiązań formalnych. Może tym być nowatorska fasada z zastosowaniem niskoemisyjnego szkła o zróżnicowanej kolorystyce, energooszczędne oświetlenie budynku czy nadanie fotowoltaiczne m ogniwom nowej roli paneli elewacyjnych.

Zarządzanie budynkiem (nr 1) mające na celu zwiększenie efektywności inwestycji oraz zachowanie równowagi energetycznej przez systemy kontroli temperatury, oświetlenia i monitoring zużycia energii, przekłada się na poprawne i zrównoważone użytkowanie budynku, lecz ma niewielki wpływ na formę budynku.

Podobnie prezentuje się kategoria związana z Gospodarką wodną (nr 3) obejmująca racjonalne wykorzystanie zasobów wody w inwestycji. Problematyka ta, to zagadnienia podstawowe w budownictwie niskoemisyjnym takie jak: m.in. odzysk wody deszczowej do instalacji wodno-kanalizacyjnej wewnątrz budynku czy podlewania zieleni zewnętrznej czy wyposażenie kranów w odpowiednie perlatory celem ograniczenia zużycia wody), rozwiązana jest na poziomie wdrażania nowatorskich ekotechnologii instalacji wewnątrz budynku rzadko ma bezpośredni wpływ na kształtowanie formy architektonicznej.



Wykres 8. Udział poszczególnych kategorii rozwiązań ekologicznych w nagrodzonych realizacjach

Największy wpływ na formę, jak dowodzą badania, mają wszystkie rozwiązania związane z szeroko pojętą Ochroną energii (33%). W drugiej kolejności ważności pod kątem artystycznym znajdują się aspekty związane z kształtowaniem przestrzeni powiązanej

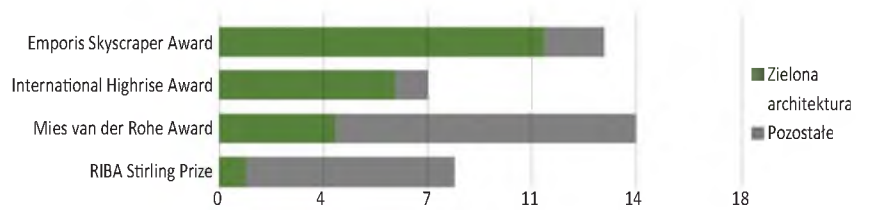
z zapewnieniem Zdrowia i dobrego samopoczucia (22%) w budynku. Wprowadzenie i ochrona Zieleni (22%) jako pierwiastka ekologiczności stosowane jest w prawie 1/4 rozwiązań architektonicznych. Innowacyjność oraz oryginalne stosowanie Materiałów budowlanych stanowią porównywaną ilość (ok. 11%) wpływając na kształt realizacji. Rozwiązania związane z Gospodarką wodą oraz Zarządzanie budynkiem stosowane jest w większości budynków nagrodzonych i ma znikomy wpływ na artystyczne walory budynku.

Te wskazania zastosowane w wybranych realizacjach przekładają się na konkretne rozwiązania, pozwalające architektom na zachowanie równowagi w osiągnięciu celu artystycznego i umiejętne operowanie współczesną technologią czy wręcz pragmatycznymi rozwiązaniami, by stworzyć optymalny układ budynku ekologicznego. Wykres nr 8 ukazuje ilościowe rozwiązania omówionych kategorii dla poszczególnych realizacji.

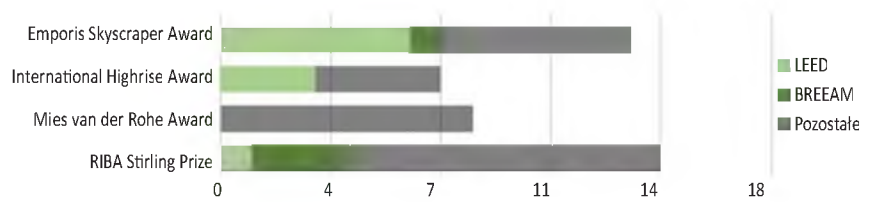
* * *

Certyfikacja zrównoważonej zielonej architektury przyjęła się i funkcjonuje obecnie na całym świecie, i wydaje się, że wśród wysokorozwiniętych gospodarczo państw nie ma od niej odwrotu. W niniejszym rozdziale przedstawione zostaną wybitne przykłady zielonej architektury wielokrotnie nagradzane za innowacyjność oraz oryginalność rozwiązań.

Certyfikacja inwestycji pozwala na racjonalną i miarodajną według ustalonych precyzyjnie kryteriów ocenę ekologiczności budynków. Zauważono brak tendencji wzrostowej w nagradzaniu budynków certyfikowanych w przeciwieństwie do udziału zielonej architektury w architekturze tradycyjnej (wykres 9).



Wykres 9. Udział zielonej architektury wśród obiektów nagradzanych w poszczególnych międzynarodowych nagrodach



Wykres 10. Udział certyfikowanych realizacji w poszczególnych międzynarodowych nagrodach

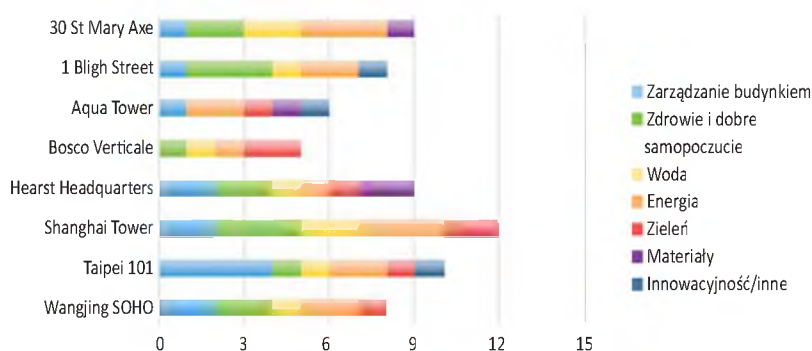
Najwięcej głównych nagród budynkom certyfikowanym przyznała komisja międzynarodowej nagrody Emporis Skyscraper. Dla porównania, w dwudziestoletniej historii komisja Fundacji im. Miesa Van Der Rohe nie przyznała głównej nagrody żadnemu budynkowi z certyfikatem LEED lub BREEAM, choć wśród nagrodzonych budynków, znajdują się przykłady zielonej architektury. Pokazuje to, że certyfikacja budynków w większości – tendencje

w tej dziedzinie bardzo szybko ulegają zmianom – ma znikomy wpływ na jakość architektury, ale znaczny na eksploatację budynku i jej wartość na rynku nieruchomości (wykres 10).

Przegląd realizacji ma za zadanie uświadomienie możliwości twórczego podejścia do zagadnień, które wydawałyby się jedynie pragmatyczne w swoim założeniu. Dwanaście zaprezentowanych światowych realizacji o różnych funkcjach i koncepcjach projektowych łączy przewodnia myśl – w jaki sposób połączyć w spójną całość uwarunkowania, wynikające z ekonomii, ochrony środowiska i postępu cywilizacyjnego.

Zielona architektura certyfikowana świadectwem LEED

Poniższy wybór zawiera wybitne przykłady architektury zawdzięczające swoją ponadczasową wartość głównie zdolnościom autorów i oryginalnym rozwiązaniom łączącym sztukę, technologię i ekologię. Analiza rozwiązań projektowych wykazuje, że budynki *zero-carbon*, *zero-waste*, *fully powered by renewable Energy* stanowią niekwestionowaną konieczność projektową w XXI wieku. Proces certyfikacji jest usankcjonowaniem tych działań. W celu zobrazowania przedstawiono poniżej wykres ilościowy zastosowania poszczególnych kategorii rozwiązań dla ośmiu obiektów certyfikowanych świadectwem LEED (wykres 11).



Wykres 11. Udział poszczególnych kategorii rozwiązań ekologicznych w obiektach nagrodzonych certyfikowanych świadectwem LEED

30 St Mary Axe, Foster + Partners

30 St Mary Axe, wieżowiec w Londyńskim City, znany jest powszechnie również jako Swiss Re lub Gherkin. Budynek został zaprojektowany przez Normana Fostera (1935) w latach 2001–2004. Uznawany jest za jeden z pierwszych ekologicznych inteligentnych⁷¹ budynków w Londynie i jest jedną z najstarszych i najciekawszych budowli wpisujących się w zieloną architekturę stylu high-tech. Obiekt należy do ikon architektury XXI wieku. Budynek został nagrodzony kilkunastoma nagrodami, ale do najbardziej prestiżowych należą RIBA i ESA (obie z 2004 roku). Posiada certyfikat LEED (fot. 1).

Z punktu widzenia rozwiązań ekologicznych i projektowych jest ciągle niedoścignionym wzorem kunsztu architektonicznego. Foster zaprojektował aerodynamiczny kształt budynku, który maksymalizuje pobór światła dziennego oraz wspomaga wentylację, aby

⁷¹ Inteligentne budynki wykorzystują technologie chroniące środowisko i poprawiające funkcjonalność budynku, podwyższające komfort mieszkańców, zwiększające bezpieczeństwo użytkowników oraz podnoszące produktywność instalacji oraz optymalizujące koszty.

ograniczyć zapotrzebowanie na energię elektryczną, dzięki czemu zużywa o połowę mniej prądu w porównaniu do klasycznego, wyposażonego w klimatyzację biurowca. Forma i idea, jak przyznaje Foster, powstawała wspólnie z Buckminsterem Fullerem w latach 70. ubiegłego wieku w projekcie pt. Climatroffice⁷².

Pomysł eksperymentalnego projektu opierał się na budowie jednoprzestrzennej struktury, w której panowałby specyficzny mikroklimat – temperatura i jakość powietrza. We wnętrzu byłaby niezależna od warunków klimatycznych na zewnątrz. Koncepcja polegała również na maksymalnym wykorzystaniu powierzchni wnętrza, przy minimalnej powierzchni ścian. Foster z Fullerem wykorzystali inspirację z natury – odwzorowując kształt jajka. Zaprojektowana sfera mieściła kilka poziomów w żadnym miejscu niestykających się z powierzchnią powłoki ściany zewnętrznej, by zapewnić wentylację systemu. Projekt nigdy nie został zrealizowany.

Czterdzieści lat później Foster już samodzielnie projektując wieżowiec 30 St Mary Axe wykorzystał pierwotną ideę ulepszając rozwiązanie tak, by zaproponować optymalne warunki do pracy oraz uzyskać spektakularny widok na miasto z wnętrza oryginalnego w formie budynku. Zastosowano kilka nowatorskich wtedy, a dziś już klasycznych, rozwiązań przestrzennych powszechnych już w zielonej architekturze, które pozwalają na znaczne oszczędności przy wysokiej jakości przestrzeni architektonicznej. Budynek zaprojektowano na planie koła o promienistej geometrii. Poszczególne kondygnacje zwięzają się ku wierzchołkowi (rys. 1)⁷³.

Aerodynamiczny kształt budynku zmniejsza efekt naporu wiatru w porównaniu do prostoliniowej bryły wieżowca o podobnej wielkości, pomagając zachować komfortowe środowisko wewnątrz budynku. Okrągły plan sprzyja połączeniom z sąsiadującymi ulicami. Atria umożliwiają maksymalne wykorzystanie światła dziennego, zmniejszając zużycie sztucznego oświetlenia i oferując widok na zewnątrz. Wielopoziomowe balkony usytuowane obok atriów dają wrażenie przestrzoności i stanowią przestrzeń dla interakcji społecznych i relaksu. Działają niczym „płuca” budynku, rozprowadzając świeże powietrze przez otwarte panele w fasadzie (rys. 2, 3). Atria są widoczne z zewnątrz dzięki spiralnym pasom szarego oszklenia, potęgując wrażenie przestrzenności fasady. Różnice ciśnień, jakie powstają dzięki zastosowaniu atriów wykorzystywane są do unikatowego systemu wentylacji naturalnej.

Czterdziestopiętrowy budynek o wysokości 180 metrów zrywa z tradycyjnym prostopadłościennym kształtem biurowca. Jest bardziej smukły, a duża powierzchnia w strefie przyziemia maksymalizuje strefy komercyjne i publiczne w parterze (rys. 3). Dzięki okrągłemu planowi największa część powierzchni może być używana jako publiczny park z drzewami oraz z niskimi kamiennymi ścianami tworzącymi miejsca do odpoczynku⁷⁴.

Kształt budowli 30 Saint Mary Axe zaprojektowano w technologii parametrycznej. Geometria przypomina kształty obecne związane z naturą. Budynek ten otwiera się i zamyka w odpowiedzi na zmiany pogody, na wzór ananasa z naturalną spiralą (gdy temperatura wynosi od 20 do 26°C, a wiatr jest słaby, wówczas okna na elewacji automatycznie się otwierają). Zewnętrzna obudowa składa się 5500 gładkich szklanych płyt w kształcie trójkątów i trapezów w zależności od poziomu położenia.

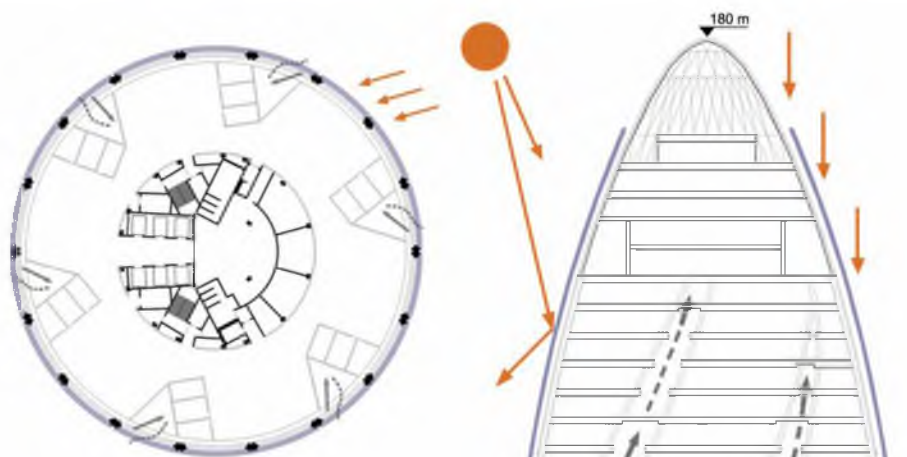
⁷² Za: www.fosterandpartners.com (dostęp: 8.09.2017).

⁷³ Rysunki techniczne zostały opatrzone numeracją ciągłą.

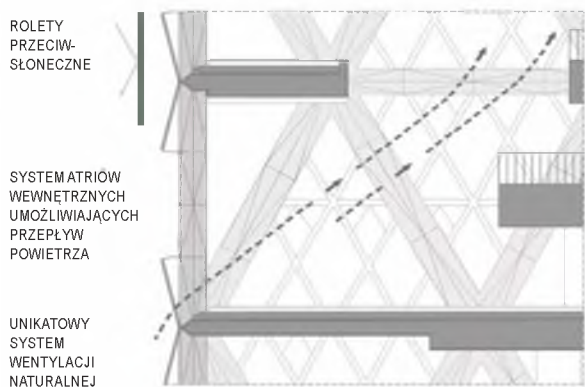
⁷⁴ Za: www.constructalia.com/polski/galeria_projektow/wielka_brytania/30_st_mary_axe#.WdYgg2i00Um (dostęp: 5.05.2017).



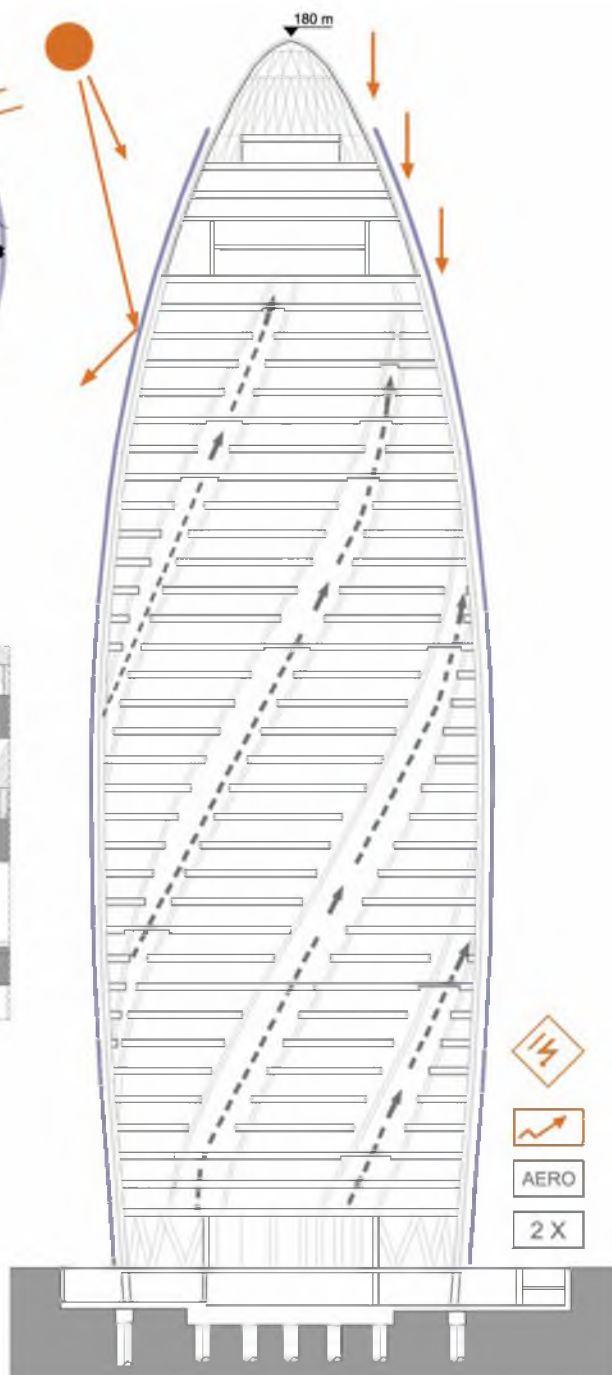
Fot. 1. 30 St Mary Axe, Foster + Partners, 2004, Londyn, Wielka Brytania










RYS. 1



RYS. 2



RYS. 3

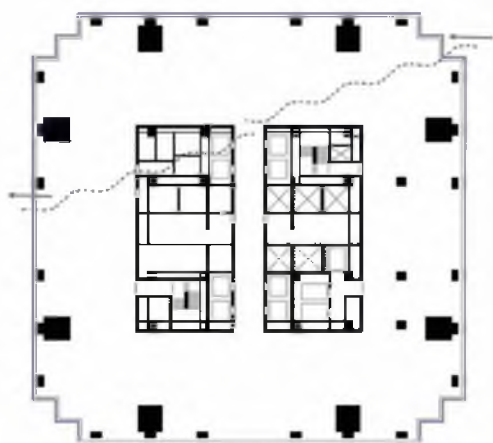
- | | | |
|--|--|--|
|  NATURALNA WENTYLACJA |  DOSTĘP DO ŚWIATŁA DZIENNEGO |  SENSORCZNE STEROWANIE OŚWIEPLENIEM |
|  AERODYNAMICZNY KSZTAŁT BUDYNKU |  NISKOEMISYJNE / PODWÓJNE SZKŁO |  PASYWNE / WYSOKOWYDAJNE OGRZEWANIE |
|  PODWÓJNA FASADA | | |

30 St Mary Axe, Foster + Partners, 2004, Londyn, Wielka Brytania

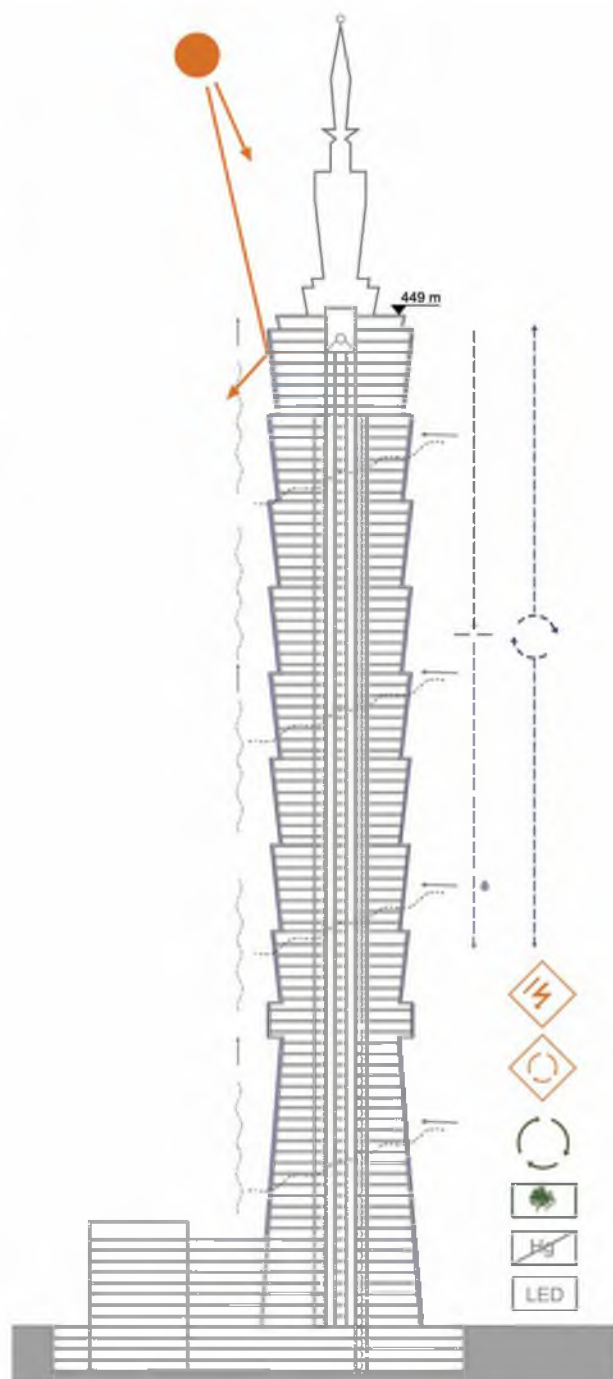
Rys. 1 – rzut; Rys. 2 – detal elewacji z przekrojem; Rys. 3 – przekrój (oprac. graf. L.S.B.)



Fot. 2. Taipei 101, C.Y. Lee & Partners, 2004, Tajpej, Tajwan



RYS. 4



RYS. 5

- | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| SYSTEM OŚWIETLENIA LED | INSTALACJE BEZRĘTOWE | SYSTEM OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW |
| SENSORYCZNE STEROWANIE OŚWIETLeniem | OSZCZĘDNE GOSPODAROWANIE WODĄ | GOSPODAROWANIE ODPADAMI / RECYKLING |
| NISKOEMISYJNE / PODWÓJNE SZKŁO | OCHRONA LOKALNEJ FAUNY I FLORY | SYSTEM MONITOROWANIA ZUŻYCIA ENERGII |

Taipei 101, C.Y. Lee & Partners, 2004, Tajpej, Tajwan

Rys. 4 – rzut; Rys. 5 – przekrój (oprac. graf. L.S.B.)

Fasada biura składa się wewnątrz z podwójnego, a na zewnątrz z pojedynczego oszklenia z centralnym wentylowanym wgłębieniem i roletami przeciwsłonecznymi. Przestrzeń międzyszybową wypełniona powietrzem zmniejsza potrzebę ogrzewania i klimatyzacji; jest wentylowana dzięki powietrzu z biur. Spiralnie wznoszące się fasady każdego atrium składają się z elementów o zaciemnionym podwójnym oszkleniu połączonym z warstwą, która skutecznie zmniejsza dopływ słońca. Płynny kształt konstrukcji koncentruje ruchy powietrza wokół budynku zmniejszając ilość wiatru na placu zewnętrznym przed budynkiem, co przekłada się na brak charakterystycznych przeciągów. Dzięki trójkątnej geometrii przestrzennej powłokowej elewacji, silnej i lekkiej jednocześnie, zewnętrzna ukośna konstrukcja stalowa zapewnia elastyczny układ rzutu bez słupów. Obiekt jest ogrzewany gazem ziemnym. W budynku zastosowano sensoryczny system kontrolowania oświetlenia elektrycznego w celu zmniejszenia zużycia energii. Zaprojektowane restauracje na szczycie budynku oferują spektakularną panoramę z najwyższego punktu widokowego dzielnicy City. 30 Saint Mary Axe jest budynkiem bezkompromisowym z punktu widzenia: społecznego, ekologicznego, technologicznego, przestrzennego i architektonicznego⁷⁵.

Taipei 101, C.Y. Lee & Partners

Wieżowiec Taipei 101 został zaprojektowany w biurze C.Y. Lee & Partners i wzniesiony w 2004 roku w dzielnicy międzynarodowego biznesu Xinyi, w stolicy Tajwanu. Właścicielem budynku jest Taipei Financial Center Corporation, zarządza nim zagraniczna filia Urban Retail Properties Corporation mająca siedzibę w Chicago (fot. 2).

Nazwę TAIPEI rozwinęto jako akronim: „Technology, Art, Innovation, People, Environment, Identity” (Technologia, Sztuka, Innowacja, Ludzie, Środowisko, Tożsamość). Hasła te mają stanowić esencję tego, czym i dla kogo jest wieżowiec⁷⁶. Natomiast 101 nawiązuje do liczby pięter wieżowca, a także do kodu pocztowego dzielnicy, w której budynek się znajduje. Wieżowiec Taipei mający u szczytu iglicy 509 m wysokości wzniesiono na aktywnym sejsmicznie terenie, pomiędzy uskokami tektonicznymi.

Aby zapobiec skutkom występujących tam trzęsień ziemi i huraganów, projektanci nadali budynkowi odpowiedni kształt. Źródłem inżynierskich inspiracji był pęd bambusa, który dzięki swojej elastyczności i segmentowej budowie jest niezwykle odporny na działania sił natury (rys. 4, 5).

Fundamenty Taipei 101 wspierają się na skrytej głęboko pod ziemią litej skale. Dwadzieścia pięć dolnych pięter wieżowca zwęża się ku górze na kształt piramidy, ponad nimi zaprojektowano osiem modułów o odchylonych na zewnątrz ścianach z podwójnymi wycięciami w narożnikach, co pozwala zredukować siłę porywów wiatru. Aby całkowicie wyeliminować rozkołysanie konstrukcji budynku zaprojektowano dynamiczny eliminator drgań (TMD) w postaci 728-tonowej kuli zawieszanej wewnątrz wieżowca.

Wieżowiec ma własne agregatory prądotwórcze, które są w stanie pokryć 70% całkowitego zapotrzebowania na energię. Rozbudowany jest system klimatyzacji – cztery chłodnice wytwarzają 18 tysięcy ton lodu na godzinę i rozprowadzają go rurami, aby

⁷⁵ Za: http://www.constructalia.com/polski/galeria_projektow/wielka_brytania/30_st_mary_axe (dostęp: 5.05.2017).

⁷⁶ https://pl.wikipedia.org/wiki/Taipei_101.

schłodzić wodę i zasilać urządzenia chłodnicze w dzień. System ten zmniejsza zapotrzebowanie budynku na prąd o 3200 kW w skali miesiąca. Obieg wody jest częściowo zamknięty – oparty na utylizacji wody z umywalek, klimatyzatorów i wody deszczowej do spłukiwania toalet oraz chłodzenia budynku. Zastosowano energooszczędne lampy fluorescencyjne. Niebieskozielone ściany kurtynowe, wytopione są z podwójnej warstwy szkła (co daje wytrzymałość sięgającą 8 ton), nie przepuszczają ciepła i chronią przed promieniowaniem UV. W całym obiekcie obowiązuje zakaz palenia, co wpływa na poprawę jakości powietrza w budynku.

Zaprojektowaliśmy ten budynek, bazując na filozofii integracji z naturą. Jest jak roślina, rosnąca by dotrzeć do nieba. Różni się to bardzo od zachodniej idei zdobywania natury

– uzasadniał przyjęte rozwiązania C.P. Wang, główny architekt Taipei 101.

Taipei 101 jest najwyższym budynkiem certyfikowanym LEED i liderem w branży w budownictwie ekologicznym.

Hearst Headquarters, Foster + Partners

Hearst Headquarters w Nowym Jorku – wieżowiec na skrzyżowaniu ulicy 57 Zachodniej z 8 Aleją w Midtown na Manhattanie, stał się siedzibą Hearst Communications – konglomeratu medialnego, wydającego między innymi „Cosmopolitan”, „Esquire” i dwadzieścia innych tytułów.

Został zaprojektowany przez Normana Fostera w latach 2000–2006. Projekt zakładał przebudowę istniejącego historycznego budynku zbudowanego w 1927 roku przez Williama Randolpha Hearsta – założyciela firmy. Sześciopiętrowy budynek w stylu Art Deco, o fasadzie z kamienia wapiennego i prostopadłościowej formie zwieńczonej attyką zdobią alegoryczne rzeźby przedstawiające muzykę, sztukę, handel i przemysł. Pozostawał w niezmienionej formie do 2004 roku, kiedy spadkobiercy rodziny Hearstów postanowili zrealizować nowoczesne biura dla 2000 pracowników. Foster – doświadczony architekt po sukcesie przebudowy Reichstagu w Berlinie i British Museum w Londynie postanowił zmierzyć się z tym zadaniem, rozpoczynając swoisty twórczy dialog nowej zabudowy ze starą (fot. 6).

Hearst Headquarters to pierwszy budynek biurowy na Manhattanie, który uzyskał złoty rating w ramach programu LEED w 2006 roku. Budynek został uhonorowany kilkunastoma nagrodami, w tym prestiżową ESA w 2006 roku (za najlepszy wieżowiec na świecie), IHA (również z 2006), nagrodą RIBA oraz główną nagrodą za projekt GBD w Green USA.

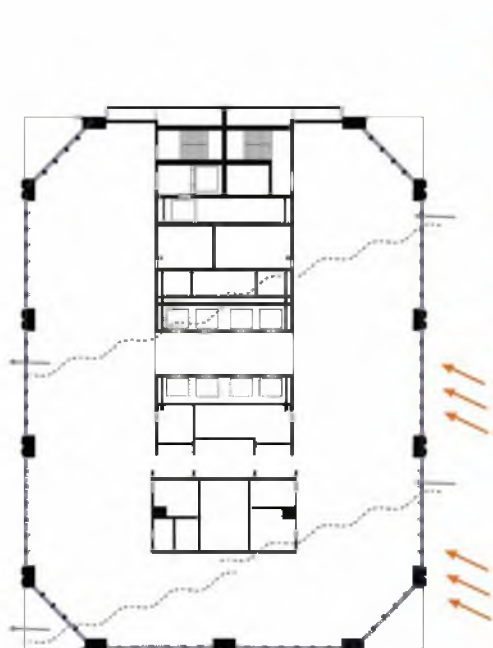
Realizacja należy do wybitnych przykładów współczesnej architektury zrównoważonego rozwoju. Foster przystępując do tego projektu był już autorem Commerzbanku we Frankfurcie (1997–2003), pierwszego ekologicznego wieżowca w Europie i „zielonego” wieżowca 30 St Mary Axe.

Jego cele projektowe skierowane są nie tylko ku ogólnemu pięknu i funkcji projektu, ale także dla dobrego samopoczucia przyszłych użytkowników jego realizacji. Ten wymiar społeczny jego pracy tłumaczy się jako dołożenie wszelkich starań, aby przekształcić i poprawić jakość życia⁷⁷.

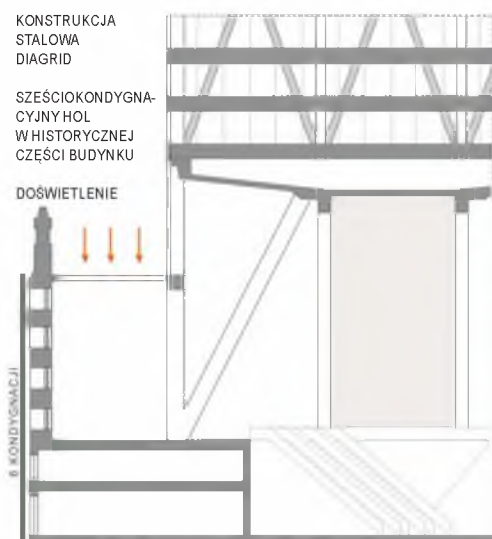
⁷⁷ Fragment uzasadnienia jury przyznania Nagrody im. Prizkera Normanowi Fosterowi w 1999 roku, www.pritzkerprize.com/1999/jury (dostęp: 15.08. 2017).



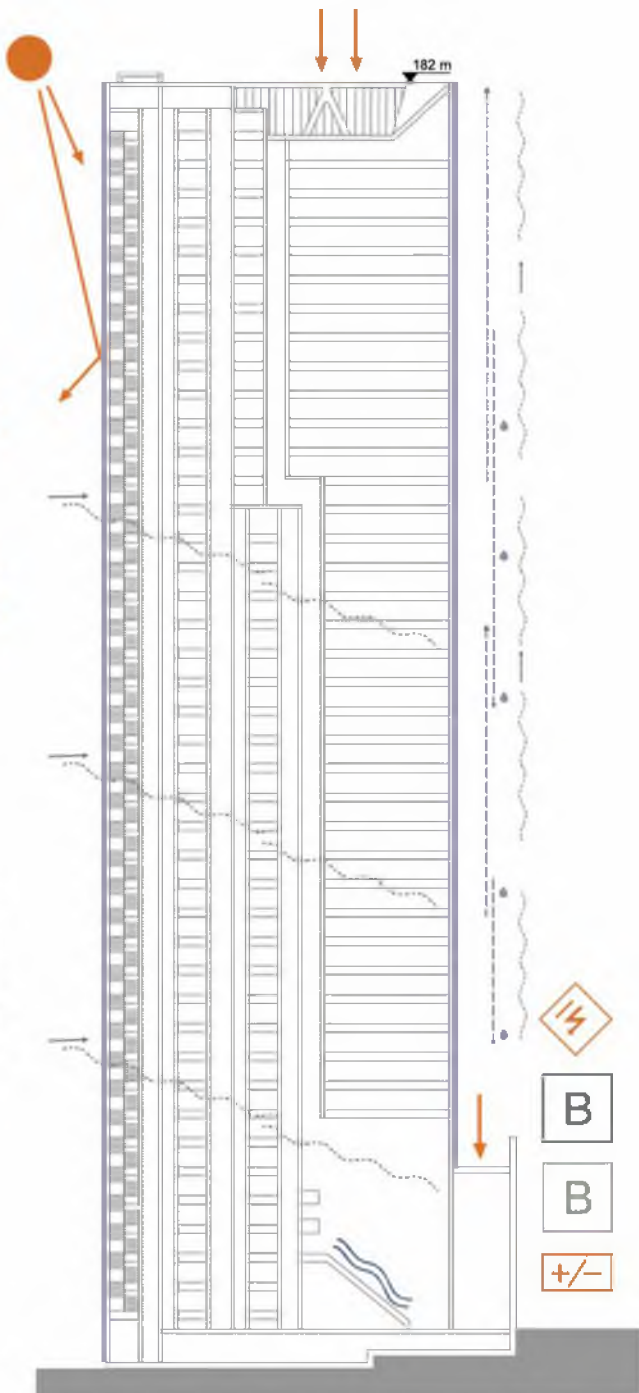
Fot. 3. Hearst Headquarters, Foster + Partners, 2006, Nowy Jork, Stany Zjednoczone



RYS. 6



RYS. 7



RYS. 8

- | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| NATURALNA WENTYLACJA | LOKALNE MATERIAŁY BUDOWLANE | EKOLOGICZNE MATERIAŁY BUDOWLANE |
| DOSTĘP DO ŚWIATŁA DZIENNEGO | NISKOEMISYJNE / PODWÓJNE SZKŁO | WYKORZYSTANIE WODY DESZCZOWEJ |
| SENSORYCZNE STEROWANIE OŚWIETLENIEM | WODNE OGRODY | SYSTEM KONTROLI TEMPERATURY |

Hearst Headquarters, Foster + Partners, 2006, Nowy Jork, Stany Zjednoczone

Rys. 6 – rzut; Rys. 7 – detal przekroju; Rys. 8 – przekrój (oprac. graf. L.S.B.)

W tej konwencji zbudowano również Hearst Headquarters – jako obiekt proekologiczny powstały z myślą o ochronie środowiska naturalnego oraz w celu zapewnienia jakości środowiska pracy użytkowników. W jego wnętrzu mamy kilka innowacyjnych rozwiązań technologicznych przekładających się na zachowanie równowagi ekologicznej (rys. 6, 7, 8).

Sama forma i konstrukcja jest ekologiczna z racji oszczędności. Foster zaprojektował oryginalną innowacyjną konstrukcję 46-piętrowej wieży na historycznej części budynku w kontraście do tejże. Zaproponował strukturalną fasadę budynku, opartą na trójkątnej konstrukcji „diagrid”⁷⁸.

To rozwiązanie wykorzystuje 20% mniej stali niż konwencjonalna konstrukcja. Aż 85% (10 480 ton) użytej stali pochodzi z recyklingu. Urządzenia do ogrzewania i klimatyzacji wykorzystują powietrze zewnętrzne do chłodzenia i wentylacji przez dziewięć miesięcy w roku i zużywają 25% mniej energii niż podobny powierzchniowo konwencjonalny biurowiec. By sprostać zasadom jakości środowiska pracy personelu zaprojektowany został przestronny sześciokondygnacyjny hol. Zlokalizowany został w historycznej części budynku i zapewnia dostęp do wszystkich jego części; mieści windy, kafeterię i audytorium oraz poziomy „mezzanine” (funkcje specjalne). „Icefall” – rzeźbę wodną, o wysokości trzech kondygnacji, zbudowano z tysięcy szklanych paneli, które przyczyniają się do poprawy warunków termicznych w budynku poprzez chłodzenie i nawilżanie powietrza przy użyciu uzdatnionej wody deszczowej. System gromadzenia wody deszczowej z dachu znajduje się w piwnicy, w stosownych zbiornikach. Woda ta wykorzystywana jest do chłodzenia, podlewania roślin i poruszania rzeźby wodnej w holu. Dzięki temu wieżowiec Hearsta utrzymuje przez większą część roku komfortową temperaturę, co umożliwia także naturalna wentylacja.

Innym rozwiązaniem przekładającym się na zmniejszenie kosztów finansowych i środowiskowych wieżowca jest optymalizacja ilości naturalnego światła. Aby zmaksymalizować przenikanie światła, Foster ograniczył liczbę ścian wewnętrznych, by wprowadzić do wnętrza jak najwięcej naturalnego światła. Czujniki służą do pomiaru ilości naturalnego światła i automatycznego reagowania w zależności od potrzeb.

Aqua Tower, Studio Gang Architects

Wieżowiec Aqua Tower zbudowało dla Magellan Development Group w latach 2007–2009 w Chicago Jeanne Gang (1964). Gang prowadzi swoje biuro projektowe Studio Gang Architects od roku 1997 w Chicago i w Nowym Jorku. Do najsłynniejszych obiektów grupy należy Teatr Starlight w Bengt Sjostrom, Arcus Center for Leadership of Justice w Kalamazoo. Aqua Tower, to jeden z najwyższych budynków w Chicago o funkcji mieszkalnej, hotelowej, biurowej i handlowej. Budynek był najwyższym budynkiem w Stanach Zjednoczonych do czasu wybudowania przez Gehry’ego Eight Spruce Street w Nowym Jorku w 2011 roku.

Budynek uzyskał wiele nagród, w tym tytuł Wieżowca Roku SAE w 2009 r., Honorową Nagrodę AIA Chicago w 2010 roku oraz nagrodę Proggy za etyczne traktowanie zwierząt (PETA) w 2009 r.; posiada również certyfikację LEED.

Główny rzut budynku to plan prostokąta 2:1 z trzypiętrowym podium, owinięty charakterystycznym falującym ażurowym ornamentem (rys. 9). Projekt został zainspirowany

⁷⁸ Diagrid – rodzaj konstrukcji opartej na poprzecznej stalowej siatce, która pozwala na projektowanie asymetrycznych i nieregularnych kształtów.

ostańcami wapiennymi, które współtworzą krajobraz Wielkich Jezior. Kamień na brzegach jezior to nie tylko inspiracja formalna, ale pomysł na rozwiązanie zacieniania elewacji przez wystające elementy, współtworzące konstrukcję. Nieregularny kształt płyty stropowej jest reinterpretacją natury, ale przede wszystkim osłoną przez słońcem oraz wiatrem (dzięki zróżnicowanym wysunięciom wiatr rozbija się o elewację) (rys. 10, 11). To rozwiązanie zlikwidowało konieczność zastosowania systemu TMD⁷⁹; problem ustabilizowania i wibracji budynku został rozwiązany dzięki żelbetowym stropowym wypustom. Dodatkowo dzięki rozbiciu siły wiatru zaistniała możliwość umieszczenia balkonów na ostatnich kondygnacjach, co jest zwykle nieosiągalne w wieżowcach. Zabieg ten pozwolił połączyć racjonalną myśl inżynierską z wizją delikatnej rzeźbiarskiej sztuki i chęcią uzyskania wrażenia fal wody na elewacji. Żelbetowy efekt na fasadzie – co Gang jako miłośniczka zwierząt podkreśla –, rozwiązuje problem bezpieczeństwa ptaków, gdyż pozwala im zidentyfikować przeszkodę w odpowiednim momencie i nie rozbić się o tafelę szkła, jak ma to miejsce w wielu wieżowcach (fot. 9).

Gang uzgodniła z inwestorem Jimem Loewenbergiem, że budynek będzie zaprojektowany z myślą o certyfikacji LEED i przyjęła wiele rozwiązań, które wspomogły ten proces, takich jak m.in. rezygnacja ze ściany kurtynowej i rozdzielenie kondygnacji dzięki zastosowaniu balkonów, wymuszające montaż przeszkleń tradycyjnych. Ten zabieg znacznie obniżył koszty budowy. Dodatkowo, by wzmocnić efekt wydajności energetycznej budynku w części budynku zacienianej przez balkony, wprowadzono okna ze szkleniem niskoemisyjnym, które pozwalają zaoszczędzić energię a także maksymalnie doświetlić wnętrze naturalnym światłem. W partiach nieosłoniętych zastosowano szyby o mocniejszym efekcie odbicia promieni słonecznych (SRI), co ogranicza zapotrzebowanie na chłodzenie budynku oraz wzmacnia plastyczny wyraz elewacji (fot. 4).

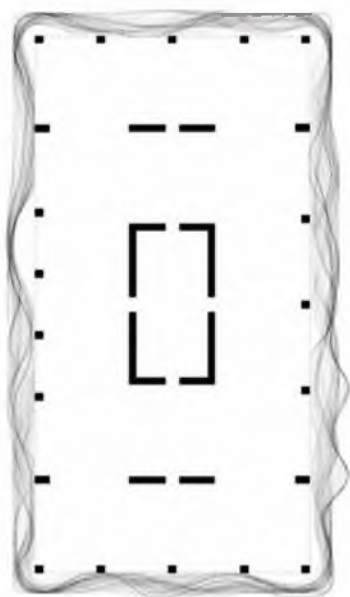
By zmniejszyć efekt wyspy ciepła zastosowano „zielony dach” o powierzchni około 7000 m², który wieńczy trzykondygnacyjne podium u podstawy wieżowca. Zaprojektowany dach to nieregularny ogród z altanami i basenami. Z jednej strony jest miejscem rekreacji mieszkańców i pracowników Aqua Tower, z drugiej – spełnia funkcję ekologiczną: obniża temperaturę we wnętrzu budynku w lecie i znacznie zmniejsza straty ciepła w zimie, poprawia jakość powietrza, oraz zwiększa bioróżnorodność biologiczną terenu. Na dachu posadzono rośliny macierzyste i gatunki nierodzące, wspomagające gospodarkę wodną i zapewniające siedliska faunie. Zastosowano system nawadniania, który efektywnie wykorzystuje wodę do podlewania roślinności. Ciągła warstwa odwadniająca umożliwia przepływ wody nad powierzchnią gruntu, żwiru i betonu do rur i przewodów rurowych. Ewentualne uszkodzenia membrany diagnozuje zainstalowany system wykrywania nieszczelności.

Dach Aqua Tower połączony jest urbanistycznie i kompozycyjnie z 6-hektarowym parkiem Lakeshore East, oferującym liczne możliwości rekreacyjne, w tym: ścieżkę krajoznawczą nad jeziorem, plac zabaw dla dzieci, park dla psów, pola otwarte, dzielnicę teatralną, kompleks muzealny. Budynek wyposażony w elektroniczne systemy sterowania oświetleniem zasilany jest z sieci geotermalnej; ma także stację do ładowania baterii pojazdów

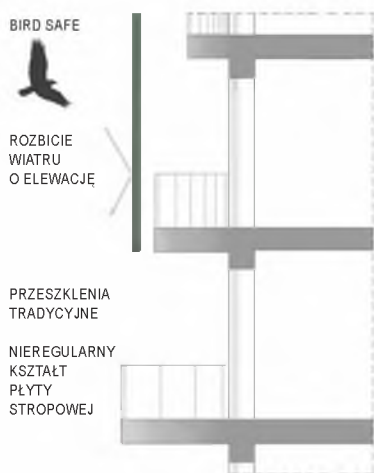
⁷⁹ TMD – Tuned Mass Damper – urządzenie eliminujące drgania w wieżowcach, niwelujące niepożądane wibracje spowodowane działaniem sił zewnętrznych na konstrukcję, takich jak wiatr lub trzęsienie ziemi lub innych pozornie nieszkodliwych źródeł drgań powodujących rezonans, który może być destrukcyjny, nieprzyjemny lub niewygodny dla użytkowników.



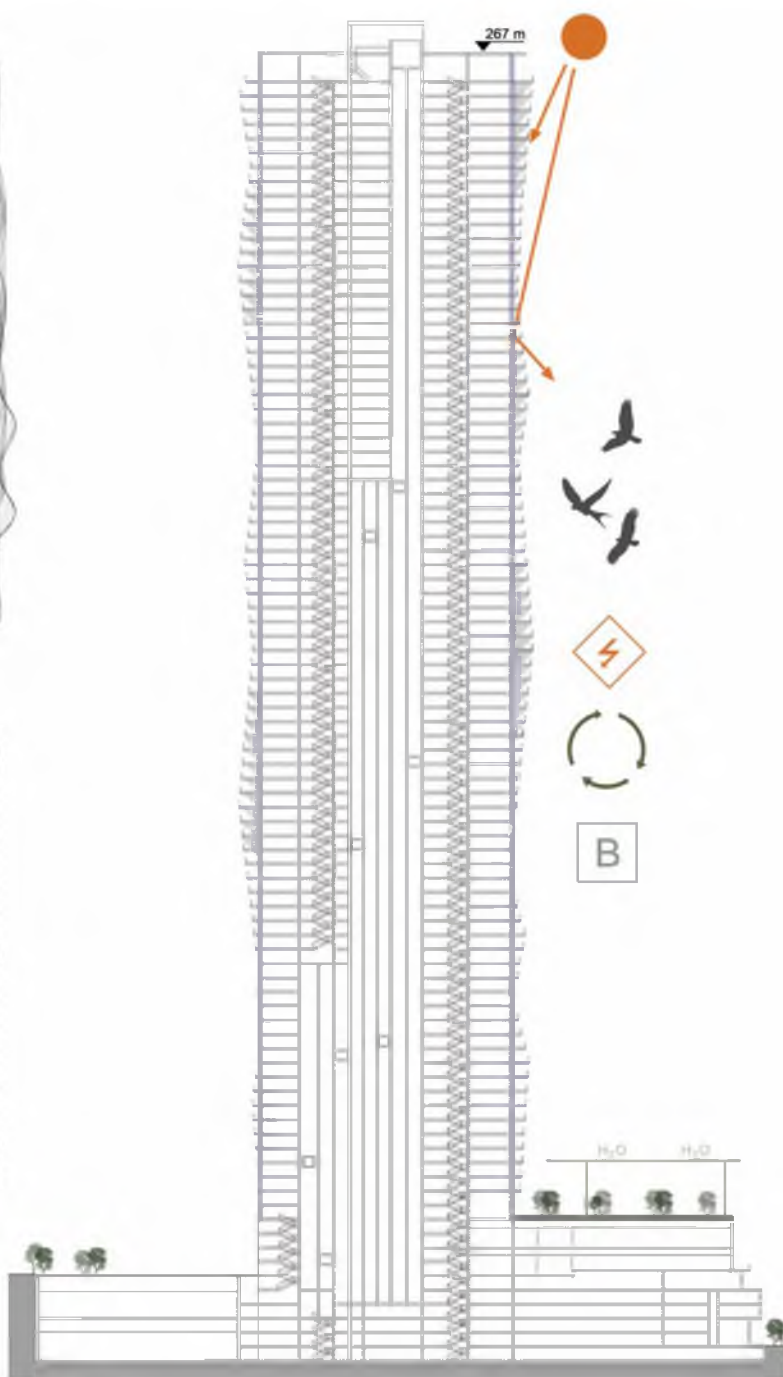
Fot. 4. Aqua Tower, Studio Gang Architects, 2010, Chicago, Stany Zjednoczone



RYS. 9



RYS. 10



RYS. 11

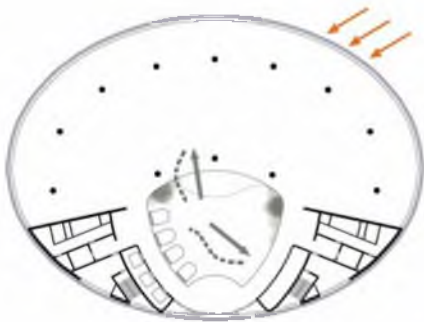
- | | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| ROŚLINNOŚĆ | ZIELONY DACH WYCHŁADZAJĄCY BUDYNEK | BIRD SAFE | GOSPODAROWANIE ODPADAMI / RECYKLING | EKOLOGICZNE MATERIAŁY BUDOWLANE | SYSTEM NAWADNIANIA ROŚLIN |
| GOSPODAROWANIE ODPADAMI / RECYKLING | NISKOEMISYJNE / PODWÓJNE SZKŁO | NATURALNE ZACIENIANIE | ELEKTRONICZNE STEROWANIE OŚWIETLENIEM | | |

Aqua Tower, Studio Gang Architects, 2010, Chicago, Stany Zjednoczone

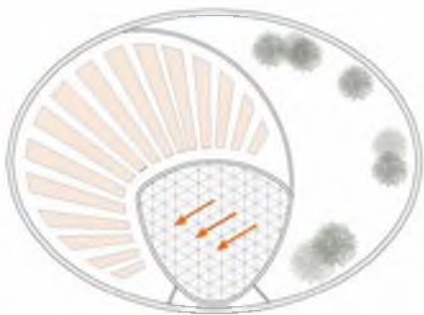
Rys. 9 – rzut; Rys. 10 – detal przekroju; Rys. 11 – przekrój (oprac. graf. L.S.B.)



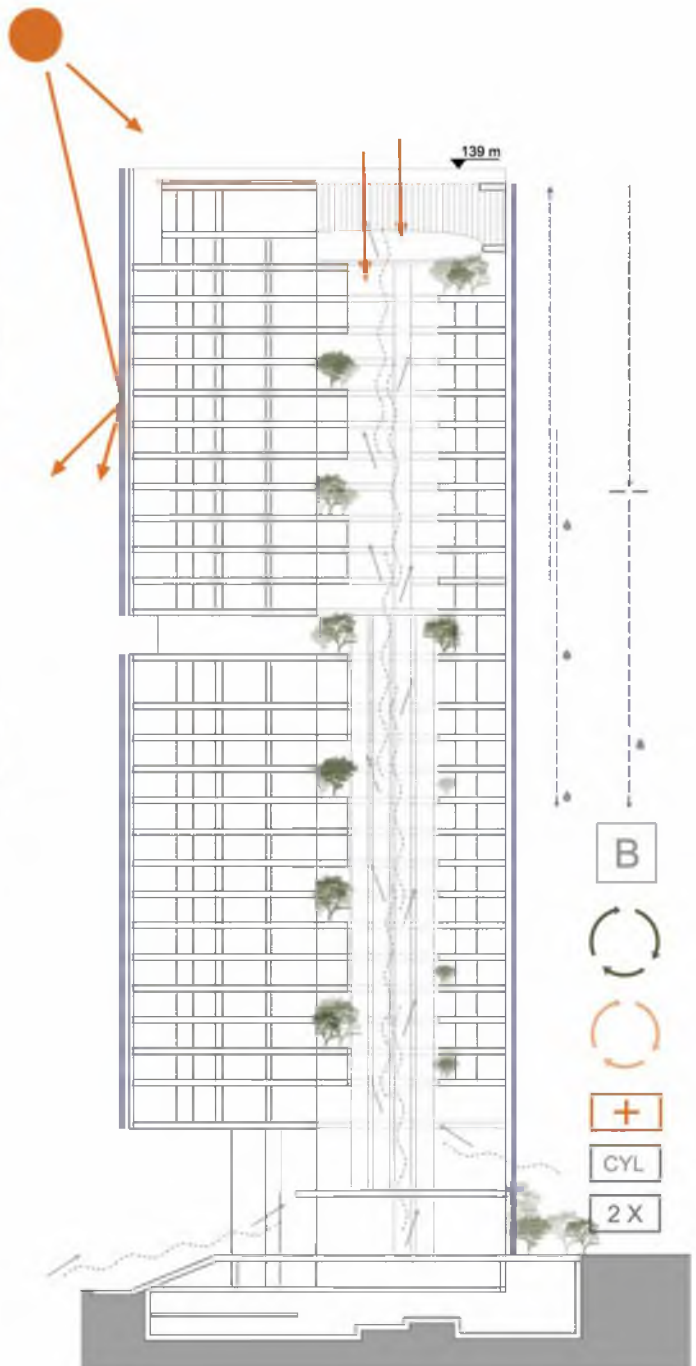
Fot. 5. 1 Bligh Street, Architectus & Ingenhoven Architects, 2011, Sydney, Australia



RYS. 12



RYS. 13



RYS. 14

- | | | |
|--|---------------------------------|-------------------------------------|
| ROŚLINNOŚĆ | NATURALNA WENTYLACJA | GOSPODAROWANIE ODPADAMI / RECYKLING |
| KOLEKTORY SŁONECZNE | DOSTĘP DO ŚWIATŁA DZIENNEGO | NISKOEMISYJNE / PODWÓJNE SZKŁO |
| POBIERANIE ENERGII Z ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ | WYKORZYSTANIE WODY DESZCZOWEJ | WYSOKOWYDAJNE OGRZEWANIE |
| SYSTEM OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW | EKOLOGICZNE MATERIAŁY BUDOWLANE | PODWÓJNA FASADA |
| CYLINDRYCZNY KSZTAŁT BUDYNKU | | |

1 Bligh Street, Architectus & Ingenhoven Architects, 2011, Sydney, Australia

Rys. 12 – rzut; Rys. 13 – rzut dachu; Rys. 14 – przekrój (oprac. graf. L.S.B.)

elektrycznych. Zaprojektowano sześciopiętrowy parking podziemny, co eliminuje konieczność budowy kanalizacji deszczowo-burzowej koniecznej dla naziemnego parkingu, a także redukcję efektu ciepłno-wyspowego. Jeane Gang, mówi skromnie:

Aqua Tower jest wynikiem bardzo naturalnego, organicznego procesu projektowania, a jej kształt wynika z warunków, w jakich powstała, z wymogów klimatu i konieczności zachowania osi widokowych sąsiednich budynków. Fakt, że powstał projekt tak ekspresyjny, jest wynikiem sprzężenia wielu okoliczności zewnętrznych⁸⁰.

Paul Goldberger w artykule *Wave Effect. Jeanne Gang and architecture's anti-divas* komentuje jej twórczość:

[Gang] łączy estetykę i inżynierię w sposób zgodny z tradycją współczesnej architektury w Chicago, bardziej niż sugeruje wygląd budynku. Chicago jest tam, gdzie architekci tacy jak Louis Sullivan, John Wellborn Root, Mies van der Rohe i Skidmore, Owings & Merrill, którzy stosują pragmatyczne rozwiązania problemów konstrukcyjnych na poziomie sztuki. I tak właśnie zrobiła Gang, choć ma inną estetykę. [...] W czasach, w których wiele form architektonicznych nie ma realnego uzasadnienia poza faktem, że właśnie tak zaprojektował ją architekt, forma wieży jest wybitna, co nie podlega dyskusji. Odzyskuje pojęcie, że piękna forma może wciąż wyłonić się z obszaru praktycznego⁸¹.

1 Bligh Street, Architectus & Ingenhoven Architects

Wieżowiec 1 Bligh Street Office Tower powstał w Sydney, w Nowej Południowej Walii w Australii. Budynek został zaprojektowany w latach 2009–2011 przez zespół architektów australijskich z grupy Architectus we współpracy z niemiecką firmą Ingenhoven Architects specjalizującą się w zielonych budynkach⁸². Budowa 1 Bligh Street była tak prestiżowa, że 30 sierpnia 2011 roku uroczystego otwarcia obiektu dokonała osobiście premier Australii, Julia Gillard.

Budynek był pierwszym wieżowcem biurowym w Sydney, który otrzymał najwyższy wynik w australijskim standardzie Star Green Star, czyli 6 punktów w standardzie LEED⁸³. Otrzymał również pięć gwiazdek w krajowym systemie oceny stanu środowiska w Australii (NABERS). Ponadto zdobył pierwsze miejsce w konkursie IHA w 2011 roku oraz 20 innych nagród międzynarodowych (fot. 5).

Dla grupy Ingenhoven Architects zielona architektura jest wyzwaniem projektowym opartym na podejściu holistycznym. Christoph Ingenhoven (1960) sformułował chronione prawem autorskim określenie *supergreen*. Oznacza ono wszechstronne podejście określające

świadomość energii i zasobów, zarówno w zakresie projektowania, budowy, eksploatacji, jak i realizacji budynku i jego wykorzystania. Obejmuje podstawowe i wtórne poziomy zużycia materiałów, sprzętu i procesu budowlanego oraz wykorzystania zasobów przez cały okres eksploatacji budynku. Może to na przykład oznaczać użycie betonu, którego składniki składają się prawie w całości z materiałów nadających się do recyklingu, a te z kolei są również poddawane recyklingowi. Supergreen jest również wszechstronny, ponieważ łączy

⁸⁰ Za: P. Goldberger, *Wave Effect*, 1.02.2010, www.newyorker.com/magazine/2010/02/01/wave-effect (dostęp: 13.09.2017).

⁸¹ *Ibidem*.

⁸² Ingenhoven Architects są autorami m. in.: Marina One w Singapurze (2009–2011) projektu kilkakrotnie nagrodzonego w Azji za oryginalną formę i ideę zielonego miejsca pracy, czy modernistycznego Ratusza we Freiburgu (2016).

⁸³ Za: www.archdaily.com/169173/1-bligh-office-tower-ingenhoven-architects (dostęp: 13.09.2017).

innowacyjną jakość techniczną z ambicją estetyczną, na podstawie przejrzystych, elastycznych i racjonalnych układów oraz nowoczesnego, eleganckiego wzornictwa, w tym przyjemnych i regenerujących wnętrz⁸⁴.

1 Bligh Street został zaprojektowany w duchu *Supergreen*. Wieżowiec oparty jest na planie elipsy z atrium. Kształt 30-piętrowego budynku wynika z zamiaru osiągnięcia otwarcia widokowego na zatokę z mostem Harbour Bridge oraz orientacji słonecznej. Cylindryczna forma wpływa na zminimalizowanie strat ciepła. Na parterze – zwanym podium – zaprojektowano przedszkole i dwie kawiarnie, które animują strefy parteru i I piętra (rys. 12, 13).

Całość, uzupełniona zielenią przy reprezentacyjnych stopniach, stała się miejscem spotkań i odpoczynku. Obok znajdują się publiczne parki zacienione w lecie i przytulne zimą. W budynku zaprojektowano miejsca parkingowe dla rowerzystów. Kompozycję wieżowca urozmaica atrium umożliwiające oglądanie pomieszczeń biurowych ze szklanych wind, tworząc poczucie wspólnoty użytkowników. Atrium jest naturalnie wentylowane i doświetla wnętrze budynku. Fasada jest podwójnie szklona z centralnie wentylowaną szczeliną i zewnętrznymi roletami przeciwsłonecznymi, które redukują zapotrzebowanie na energię, zachowując jednocześnie widok na port (rys. 14).

System instalacji Tri-Generation oparty na gazie ziemnym chłodzi, ogrzewa oraz wytwarza energię elektryczną i jest przy tym dwa razy bardziej efektywny niż konwencjonalna instalacja. W celu podniesienia efektywności energetycznej zamontowano kolektory słoneczne na dachu, a uzyskana energia wykorzystywana jest do zasilania układu chłodzenia. W instalacji wodno-kanalizacyjnej budynku zastosowano system recyklingu wody szarej. Aby osiągnąć pełną wydajność instalacji, ścieki pozyskiwane są także z kanalizacji miejskiej, co pozwala na oszczędzanie 100 000 litrów świeżej wody dziennie.

Wieżowiec ma 28 pięter i liczy 139 metrów. Łączy w sobie najwyższe normy zrównoważonego rozwoju, efektywności przestrzennej, starannie zaprojektowanej integracji z bezpośrednim środowiskiem miejskim i spektakularnym widokiem na port.

Bosco Verticale, Boeri Studio

Bosco Verticale w Mediolanie to ikona architektury XXI wieku. Mit „domu-ogrodu” został urzeczywistniony za sprawą Stefano Boeriego (1956). Boeri to włoski architekt, urbanista, wykładowca i wydawca, propagator współczesnej myśli architektonicznej, animator szeroko pojętej kultury i sztuki. Jego praktyka rozkwitła po realizacji Villa Méditerranée – projektu zrealizowanego dla Marsylii, jako stolicy Kultury w roku 2013 i Śródziemnomorskiego Centrum Regionalnego. Wcześniejsza aktywność zawodowa tego architekta skupiała się na nowatorskich pracach naukowych, takich jak *Mutations* (2000) we współautorstwie z Remem Koolhaasem czy *L'Anticittà* (2011).

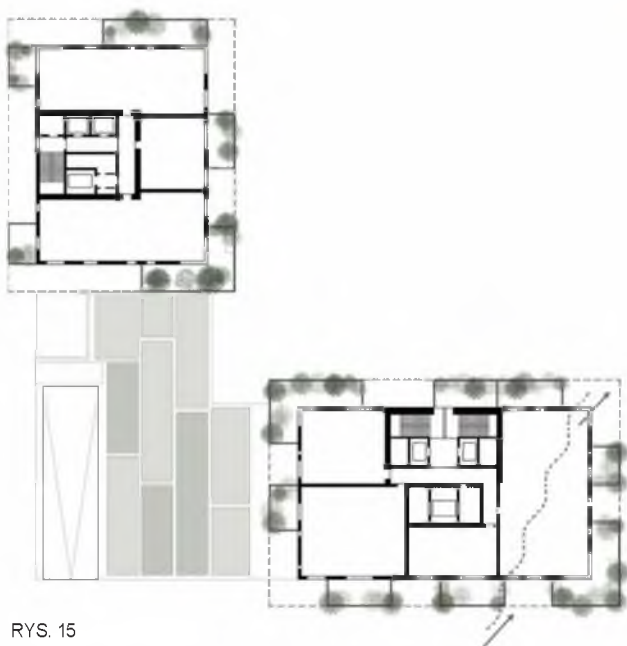
Projekt Bosco Verticale (2014) przyniósł Boeriemu międzynarodową sławę za sprawą przemyślanego konceptu mieszkalnego zielonego pionowego miasta wpisanego w ścisłą zabudowę jako antidotum na brak roślinności, zanieczyszczenie, hałas i efekt wyspy ciepła oraz brak kontaktu z naturą, które towarzyszą zmianom cywilizacyjnym miast. Projektowana powierzchnia „pionowego lasu” odpowiada 7000 m² lasu na płaskim gruncie⁸⁵. Idea

⁸⁴ *Ibidem*.

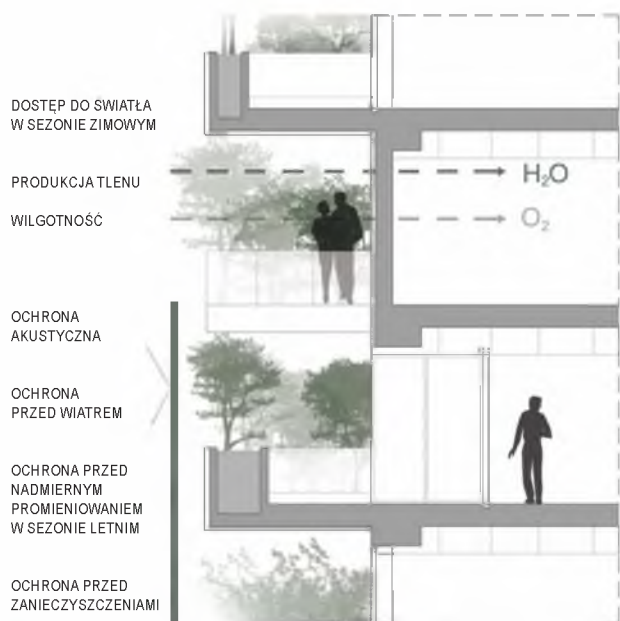
⁸⁵ Za: www.stefano-boeri-architetti.net/it/portfolios/bosco-verticale (dostęp: 7.09.2017).



Fot. 6. Bosco Verticale, Boeri Studio, 2014, Mediolan, Włochy

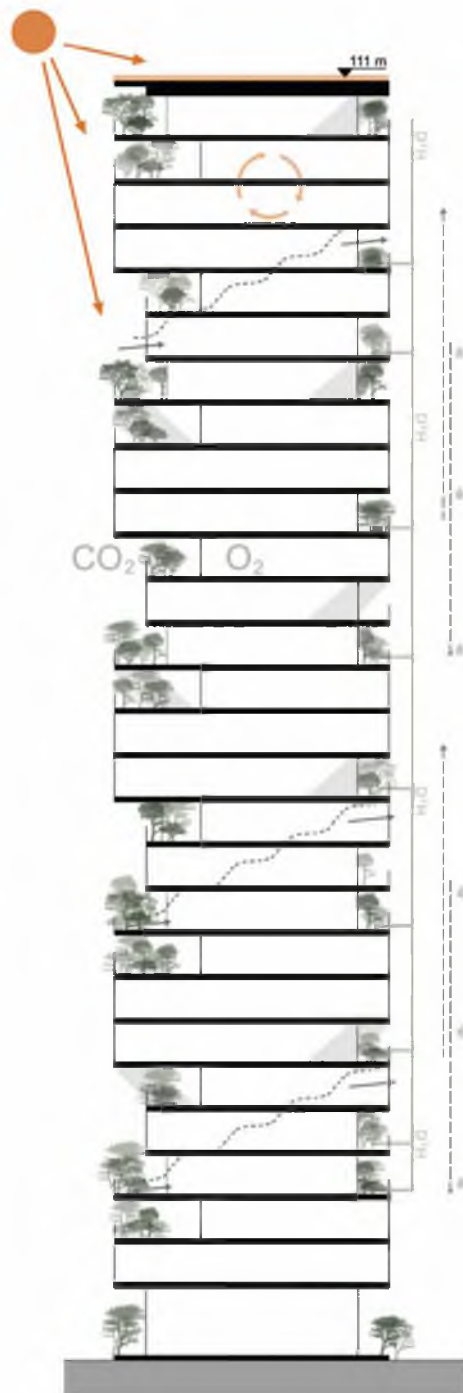


RYS. 15



RYS. 16

- ROŚLINNOŚĆ
- POBIERANIE ENERGII Z ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ
- NATURALNE ZACIENIANIE
- NATURALNA WENTYLACJA
- PANELE FOTOWOLTAICZNE



RYS. 17

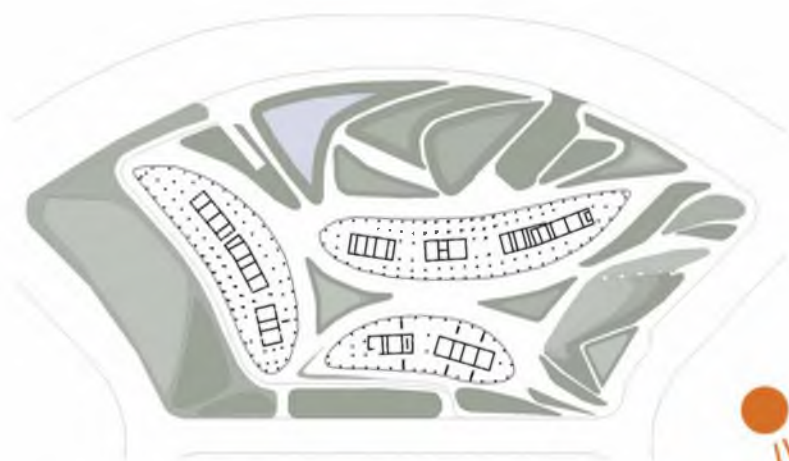
- WYKORZYSTANIE WODY SZAREJ
- SYSTEM NAWADNIANIA ROŚLIN

Bosco Verticale, Boeri Studio, 2014, Mediolan, Włochy

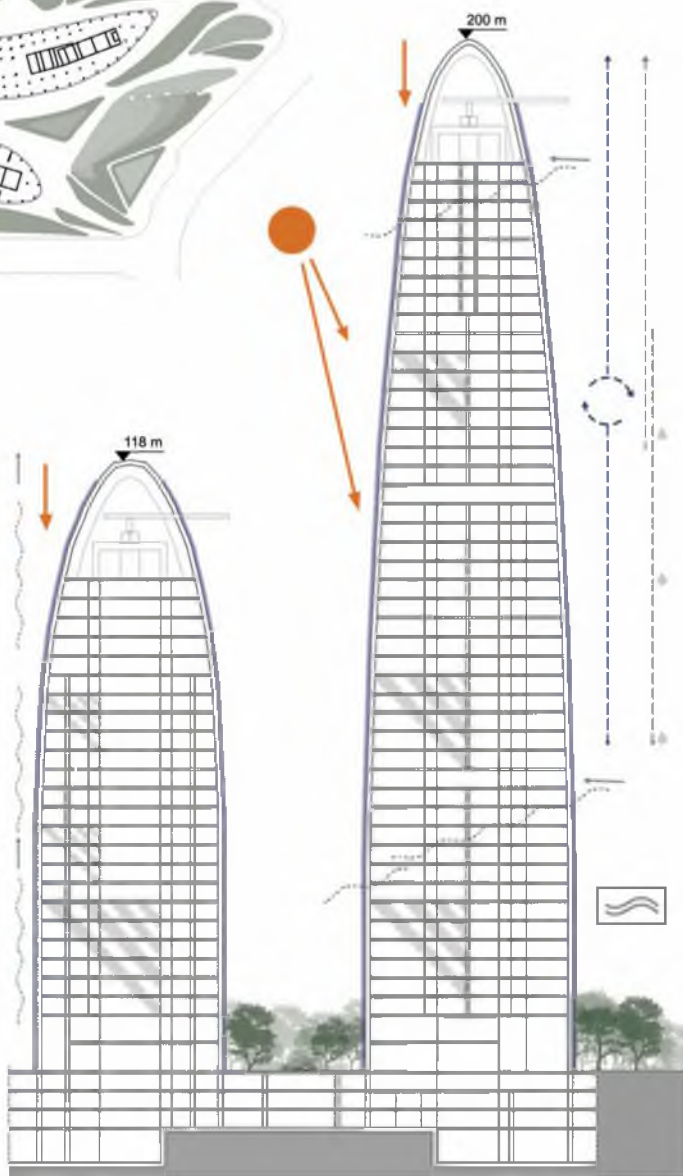
Rys. 15 – rzut; Rys. 16 – detal przekroju; Rys. 17– przekrój (oprac. graf. L.S.B.)



Fot. 7. Wangjing Soho, Zaha Hadid Architects, 2014, Pekin, Chiny



RYS. 18



RYS. 19

- | | | |
|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| ROŚLINNOŚĆ | NATURALNA WENTYLACJA | OSZCZĘDNE GOSPODAROWANIE WODĄ |
| DOSTĘP DO ŚWIATŁA DZIENNEGO | NISKOEMISYJNE / PODWÓJNE SZKŁO | SYSTEM OCZYSZCZANIA POWIETRZA |
| AUTOMATYCZNY SYSTEM ZACIENIENIA | WYKORZYSTANIE WODY SZAREJ | |

Wangjing Soho, Zaha Hadid Architects, 2014, Pekin, Chiny

Rys. 18 – rzut; Rys. 19 – przekrój (oprac. graf. L.S.B.)

mediolańskiego projektu rozprzestrzeniła się po świecie jako rozwiązanie wspomnianych powyżej problemów. Boeri planuje *Wonderwoods* w Utrechcie w Holandii (2017), *Liuzhou Forest City* w Liuzhou w Chinach (2016–2020) czy *Nanjing Vertical Forest* (2016–2018) w Nanjing, Jiangsu w Chinach. Projekt otrzymał między innymi międzynarodową nagrodę *International Highrise Award* 2014 i nagrodę *Best Tall Building Worldwide* w 2015. Realizacja posiada certyfikat LEED Gold (fot. 6).

Budynek został zaprojektowany jako rewitalizacja historycznej części Mediolanu pomiędzy ulicami Via De Castillia i Via Confalonieri i modelowe rozwiązanie zrównoważonego budownictwa mieszkaniowego. Założenie składa się z dwóch wież, jednej 26-kondygnacyjnej (o wysokości 110 m) i drugiej o 18 kondygnacjach (wysokość 76 m). Całość została podzielona na 400 jednostek mieszkalnych o łącznej powierzchni 360 000 m². Nazwa *Bosco Verticale* oznacza „pionowy las” i odnosi się bezpośrednio do obecności drzew na budynku, których zadaniem jest: produkcja tlenu, utrzymanie odpowiedniej wilgotności, łagodzenie zanieczyszczeń w mieście, pochłanianie CO₂ oraz tłumienie hałasu, podobnie jak w naturalnym środowisku, w lesie. Ilość zieleni wpływa na ochłodzenie budynku w okresie letnim i utrzymanie temperatury w okresie zimowym.

Nim przystąpiono do realizacji, konstrukcję badano w tunelu aerodynamicznym, by przetestować odporność roślinności na podmuchy wiatru. Botanicy prowadzili konsultacje z inżynierami, aby dobrać odpowiedni system korzeniowy do konstrukcji budynku oraz obciążenia związanego z uprawą wysokich roślin. Do budynku wprowadzono 800 drzew (o wymiarach 3, 6 i 9 metrów), 4500 krzewów i 15 000 roślin. Roślinność została dobrana z uwzględnieniem kierunku ekspozycji słonecznej. Rośliny przed posadzeniem były testowane w celu szybszej aklimatyzacji w wykreowanych przez architektów warunkach. System nawadniania jest dostosowany do wysokości roślin oraz ich usytuowania względem siebie. Dzięki różnorodności biologicznej, zwiększa się atrakcyjność ekosystemu dla owadów i ptaków. Dzięki zastosowaniu wertykalnych rozwiązań roślinnych tworzą się pionowe korytarze ekologiczne, łącząc się z poziomo zagospodarowanymi ulicami i parkami (rys. 15, 16, 17).

Pionowe lasy mają potężny wpływ na zatrzymanie i przeciwdziałanie rozrostowi miast (tzw. *anti-sprawl*) w sensie urbanistycznym. Jak podaje Boeri „każda wieża jest równoważna obszarowi rozrostu miasta (np. terenom pod domy jednorodzinne) o powierzchni do 50 000 m²”⁸⁶. Wieże są punktem orientacyjnym w mieście i znakiem jakości przestrzeni, przekształcając krajobraz miasta w zależności od pory roku. Aby dopełnić ekologicznej wizji *Bosco Verticale*, na jego dachu zaprojektowano panele fotowoltaiczne wspomagające energetyczny bilans budynku. Gospodarka wodą szarą działa dzięki systemowi filtracji i umożliwia ponowne nawadnianie zielonych tarasów⁸⁷.

Wangjing Soho, Zaha Hadid Architects

Zaha Hadid (1950–2016), laureatka nagrody Pritzкера w 2004 roku, znana z awangardowych i eksperymentalnych projektów dla chińskiego developera – firmy SOHO, zaprojektowała kompleks trzech asymetrycznych wież o wysokościach od 200 przez 127 do 118 metrów,

⁸⁶ Za: www.stefano boeriarchitetti.net/en/portfolios/vertical-forest (dostęp: 7.09.2017).

⁸⁷ Za: P. Stevens, *Bosco Verticale by Stefano Boeri Greens Milan's Skyline*, 21.10.2014, www.designboom.com/architecture/bosco-verticale-vertical-forest-stefano-boeri-studio-milan-10-20-2014 (dostęp: 7.09.2017).

otoczonych parkiem i dobrze wkomponowanych w krajobraz⁸⁸. Budynek został otwarty w 2014 roku. Znajduje się w Wangjing – prężnie rozwijającej się biznesowej dzielnicy w Pekinie. Komplex o powierzchni ok. 500 000 m² mieści funkcje mieszkaniową, handlową i hotelową. Kształt budynku budzi różne skojarzenia, dla jednych nawiązuje do gigantycznych rzecznych kamieni, błyszczących w słońcu, dla innych są to żagle, czy grzbiety wyskakujących ryb (fot. 7). To ostatnie skojarzenie, co godne uwagi, jak podkreśla chiński developer, oznacza chiński znak Koi, symbolizujący dobrobyt, siłę i pomyślny rozwój wydarzeń⁸⁹.

Projekt został uhonorowany wieloma nagrodami, w tym EAS w 2014 roku; otrzymał wówczas także certyfikat złoty LEED (pre-certyfikat srebrny przyznano mu w roku 2011)⁹⁰.

Projekt ma kilka innowacyjnych rozwiązań urbanistyczno-architektonicznych. Komplex budynków został zlokalizowany w otoczeniu nowego założenia parkowego, by zwiększyć powierzchnię biologicznie czynną w centrum mocno zurbanizowanego miasta. Teren jest otwarty, dostępny i stanowi miejsce rekreacji zarówno dla pracowników, jak mieszkańców Pekinu. Zróżnicowanie wysokościowe terenu umożliwia bezkolizyjny ruch pieszy, samochodowy i rowerowy oraz pozwala na włączenie budynku do miejskiego systemu transportowego (rys. 18). Zaprojektowano trzy podziemne parkingi, w tym miejsca dla rowerów wraz z prysznicami dla rowerzystów⁹¹. By ułatwić bezkolizyjny ruch każda wieża posiada własny hol wejściowy zapewniający dostęp do biur. Obły, aerodynamiczny kształt budynku i wąskie trakty zapewniają dobre doświetlenie wnętrza. Trzony komunikacyjne, stanowiące główną konstrukcję pozwoliły na zmniejszenie grubości stropów. Dzięki takiemu rozwiązaniu, oprócz oszczędności w konstrukcji, można było uzyskać delikatny poziomy rysunek elewacji i utrzymać kształt krzywoliniowej wizji artystycznej budynku. Zaprojektowane konsekwentnie powtarzające się pasy na elewacji – sprawiają wrażenie wstążki o różnej szerokości i wysunięciach – wykonane są z białego aluminium, co zapewnia zacienienie płaszczyzn przeszkleń (rys. 19).

W celu zmniejszenia zużycia energii wybrano izolowany system szyb. Zapewnia on komfort pracy, gdyż pozwala regulować poziom naturalnej wentylacji (dzięki otwieraniu i zamykaniu szyb). Innymi inicjatywami są systemy monitorowania energii, wykorzystanie wody szarej, które w ratingu LEED otrzymało 10 punktów oraz pompy ciepła zasilane powietrzem.

Shanghai Tower, Gensler, Tongji Architectural Design

Wieżowiec Shanghai Tower został zaprojektowany przez zespół architektów firmy Gensler pod kierownictwem Dana Winey'a⁹². Prace projektowe rozpoczęły się w 2007 roku a budowę zakończono pod koniec roku 2015. Jest to najwyższy budynek w Chinach (632 m) i Azji, i drugi najwyższy na świecie, po Burj Khalifa w Dubaju. Jego idea wpisuje się w nowy światowy trend urbanistyczny pod nazwą Vertical Cities (fot. 8).

⁸⁸ Za: A. Frearson, *Zaha Hadid Completes Pebble-Shaped Wangjing Soho Towers in Beijing*, 19.05.2012, www.dezeen.com/2015/05/19/zaha-hadid-completes-pebble-shaped-wangjing-soho-towers-beijing-offices-retail (dostęp: 7.09.2017).

⁸⁹ Karpie Koi (鯉) – są symbolem szczęścia i powodzenia w każdej dziedzinie życia, wolności i niezależności, postępu, ambicji, odwagi w przyjmowaniu nowych wyzwań, wytrzymałości oraz odwagi i silnego charakteru.

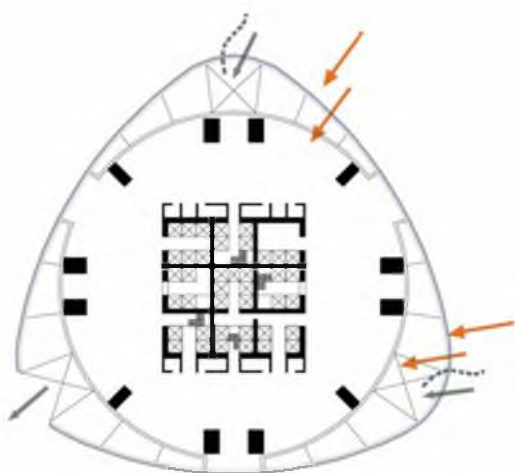
⁹⁰ Za: www.usgbc.org/projects/wangjing-soho?view=scorecard (dostęp: 12.08.2017).

⁹¹ Za: A. Frearson, *Zaha Hadid Completes...*, op. cit.

⁹² Firma „Gensler” ma biura w 46. miejscach na całym świecie, a jej portfolio obejmuje m.in.: projekt lotniska w San Francisco, Centrum Baletu w Houston, kaplicę uniwersytecką w Los Angeles oraz koncepcję przekształcenia tuneli rurowych w Londynie w sieć chodników wytwarzających energię elektryczną.



Fot. 8. Shanghai Tower, Gensler, Tongji Architectural Design, 2015, Szanghaj, Chiny



RYS. 20

SYSTEM
TŁUMIĄCY HAŁAS

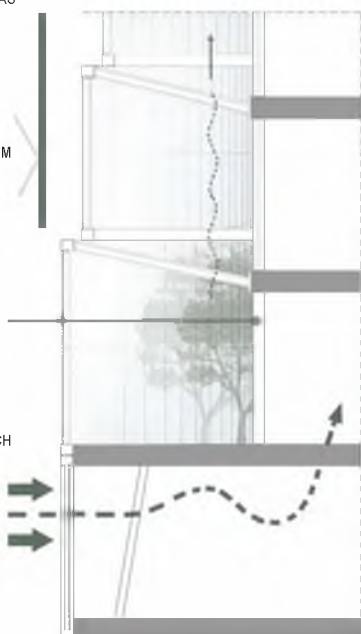
OCHRONA
PRZED WIATREM

UNIKATOWE
PANELE
ELEWACYJNE

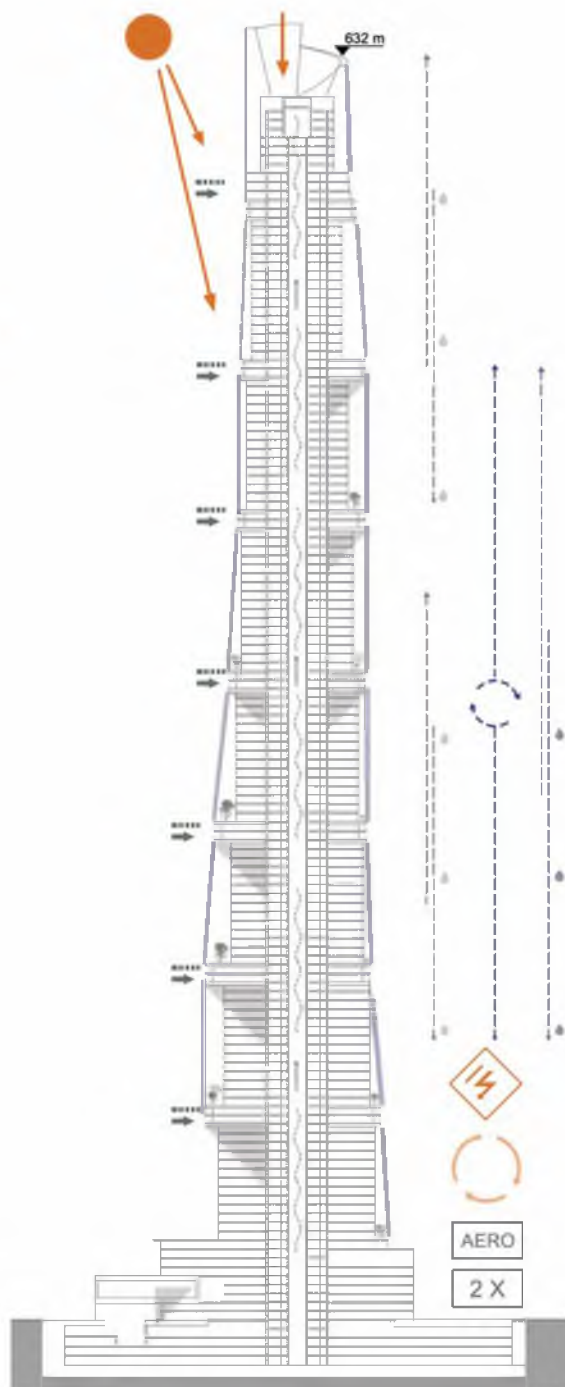
PODWOJNE
SZKLENIE

NATURALNA
WEWNĘTRZNA
WENTYLACJA
OGRODÓW
WERTYKALNYCH

SYSTEM
WENTYLACJI
GŁÓWNEJ



RYS. 21



RYS. 22

ROŚLINNOŚĆ / SKY GARDENS

POBIERANIE ENERGII Z ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ

OSZCZĘDNE GOSPODAROWANIE WODĄ

AERODYNAMICZNY KSZTAŁT BUDYNKU

NATURALNA WENTYLACJA

DOSTĘP DO ŚWIATŁA DZIENNEGO

NISKOEMISYJNE / PODWÓJNE SZKŁO

2X PODWÓJNA FASADA

WYKORZYSTANIE WODY SZAREJ

WYKORZYSTANIE WODY DESZCZOWEJ

SENSORYCZNE STEROWANIE OŚWIEPLENIEM

NATURALNE ZACIENIANIE

Shanghai Tower, Gensler, Tongji Architectural Design, 2015, Szanghaj, Chiny

Rys. 20 – rzut; Rys. 21 – detal przekroju; Rys. 22 – przekrój (oprac. graf. L.S.B.)

Budynek znajduje się w finansowo-handlowej dzielnicy Lujiazui w Szanghaju. Jego spiralny kształt góruje nad sylwetą miasta, prezentując najnowocześniejsze rozwiązania zrównoważonego budownictwa i wyznaczając nowe jego standardy. Mieści 127 sklepów, ekskluzywne biura klasy A, centra rozrywki, sale konferencyjne, luksusowy hotel i przestrzeń kulturalną⁹³. Powierzchnia wieżowca liczy łącznie 576 000 m². Shanghai Tower zdobył najwyższy certyfikat LEED Platinum w klasie Core and Shell nadawany przez U.S. Green Building Council oraz nagrodę Green Star Building organizacji China Green Building Three Star⁹⁴. Budynek z racji innowacyjnych rozwiązań ekologicznych oraz wyjątkowej jakości architektonicznej zdobył kilkanaście nagród, w tym w 2016 roku prestiżową ESA i Best Tall Building Worldwide CTBUH⁹⁵.

Shanghai Tower w kategoriach innowacyjności inżynierskich oraz unikatowych rozwiązań w analizie realizacji z ostatnich piętnastu lat zwraca uwagę swoją oryginalnością. Zawdzięcza formę tajfunowi często występującemu w Szanghaju. Kształt budynku ma zniwelować siłę podmuchów. By przeciwstawić się sile przyrody, architekci zastosowali asymetryczną i zwężającą się do góry formę oraz zaokrąglone narożniki. Rozwiązania te, podobne do stosowanych przez Normana Foster'a w 30 st. Mary Axe Swiss Re weszły do kanonu kształtowania budynków wysokich; wykorzystują one naturalne parametry środowiskowe do budowy kształtu budynku. Architekci z Gensler dodali do nich wyrafinowane skrócenie formy, które zostało przetestowane w tunelu aerodynamicznym. Ten zabieg zmniejszył obciążenie wiatrem o 24% oraz o 32% zredukował koszty konstrukcji i pozwolił zaoszczędzić na materiałach budowlanych 58 milionów dolarów⁹⁶.

Konstrukcja fasady, prototyp elewacji parametrycznej na skalę światową, składa się ze skróconych względem siebie kondygnacji. Ten zabieg spowodował konieczność zaprojektowania niepowtarzalnych paneli o unikatowych kształtach. Do budowy wykorzystano 20 000 paneli ściennych w tym 7000 pojedynczych elementów. By zaprojektować takie rozwiązanie konieczne było wykorzystanie parametrycznych programów komputerowych w celu zapewnienia logiczności systemu. Dzięki temu konstrukcja jest efektywna również pod względem jej utrzymania⁹⁷.

Konstrukcja budynku i fasady wykorzystuje podwójne szklenie. W zewnętrznej części obudowy podstawowego trzonu budynku, zaprojektowane zostały strefy zielone otwarte przez kilka kondygnacji i wypełnione roślinami; są one naturalnie doświetlone i przeznaczone do odpoczynku i spotkań na wzór tradycyjnych placów miejskich i dziedzińców. Roślinność w tych obszarach zajmuje 33% powierzchni budynku⁹⁸. Wertykalne dziedzińce spełniają również rolę naturalnej wentylacji poszczególnych stref. Budynek posiada nowoczesne ekologiczne systemy wspomagające wytwarzanie energii. Na dachu usytuowano turbiny wiatrowe, które wspomagają technologie geotermalne w celu dostarczenia energii do systemów ogrzewania i chłodzenia budynku. Jak podaje Dan Winey, budynek dzięki takiemu

⁹³ Za: www.gensler.com/projects/shanghai-tower?l=featured (dostęp: 1.09.2017).

⁹⁴ Chiny są drugim po Stanach Zjednoczonych rynkiem LEED na świecie, z powierzchnią 118 milionów metrów kwadratowych zakwalifikowanych do systemu oceny. Dane za rok 2017 wg. Portalu LEED USGBC.

⁹⁵ CTBUH – Council on Tall Buildings and Urban Habitat.

⁹⁶ Za: www.archdaily.com/783216/shanghai-tower-gensler (dostęp: 1.09.2017).

⁹⁷ *Ibidem*.

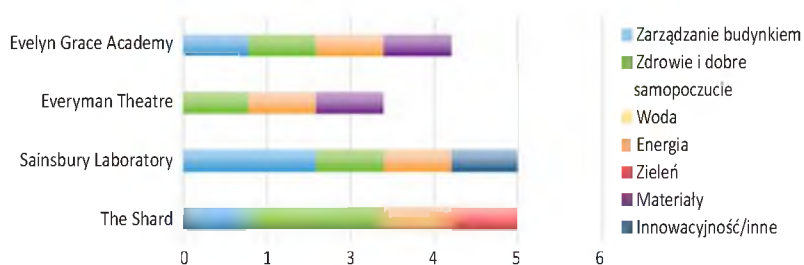
⁹⁸ Za: A. Frearson, *World's Second-Tallest Building Completed in Shanghai*, 11.01.2016, www.dezeen.com/2016/01/11/shanghai-tower-gensler-world-second-tallest-building (dostęp: 15.03.2017).

rozwiązaniu generuje energię rzędu 54 000 kWh rocznie. By zachować zasady zrównoważonego rozwoju, budynek odzyskuje 40% zużytej wody, a urządzenia będące integralną częścią całokształtu systemu instalacji znajdują się na dachu. Dla komfortu zamontowano system TMD z tłumieniem wiropądowym, by wyciszyć pracę turbin wiatrowych⁹⁹. Do kontroli działania oświetlenia zastosowano inteligentny system sterowania budynkiem, który oszczędza ponad 550 000 dolarów rocznie¹⁰⁰ (rys. 20, 21, 23).

Zielona architektura certyfikowana świadectwem BREEAM

Cztery realizacje z Wielkiej Brytanii z certyfikatem BREEAM oraz nagrodą RIBA (Evelyn Grace Academy, Sainsbury Laboratory, The Shard i Everyman Theatre) są odmienne od przykładów LEED nie tylko z racji funkcji i skali, ale i podejścia projektowego. Architekci skupili się na głównie na zastosowaniu instalacji wewnętrznych, które zapewniają oszczędność i poszanowanie energii. Obiekty (z wyjątkiem The Shard) pełnią rolę edukacyjno-społeczną, będąc przykładem budynków użyteczności publicznej zaprojektowanych zgodnie z polityką zrównoważonego rozwoju.

Londyński The Shard – komercyjny budynek z racji urbanistycznego podejścia również jest afirmacją polityki proekologicznej, stawiającej na komunikację miejską, zrezygnowano tu bowiem z miejsc parkingowych wewnątrz budynku na rzecz komunikacji zbiorowej. Walory artystyczne w tych budynkach skupiają się raczej na powściągliwości formy (z wyjątkiem realizacji Zahy Hadid) i racjonalnych rozwiązaniach funkcjonalno-przestrzennych oraz kontekstualnym podejściu do lokalizacji. Poniżej przedstawiono wykres ilościowy zastosowania poszczególnych kategorii rozwiązań dla obiektów certyfikowanych świadectwem BREEAM (wykres 12).



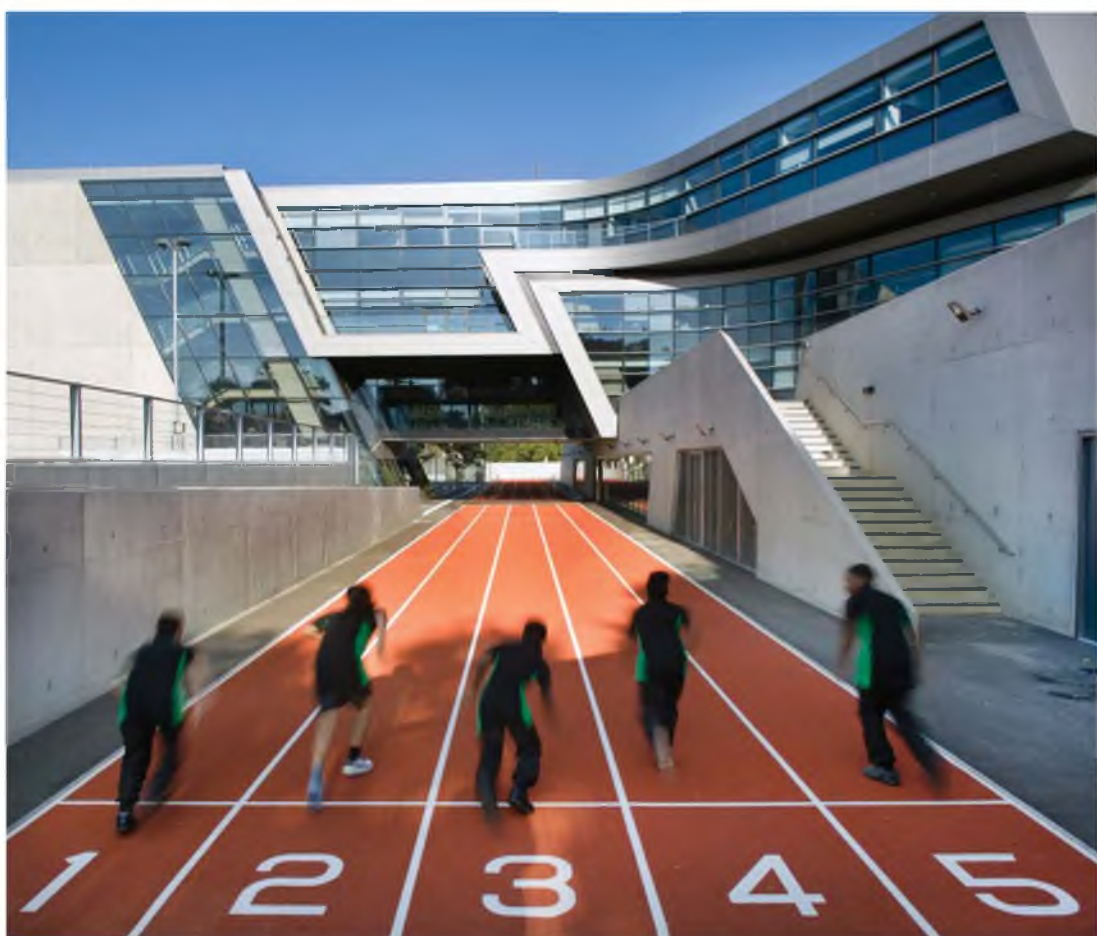
Wykres 12. Udział poszczególnych kategorii rozwiązań ekologicznych w obiektach nagrodzonych certyfikowanym świadectwem BREEAM

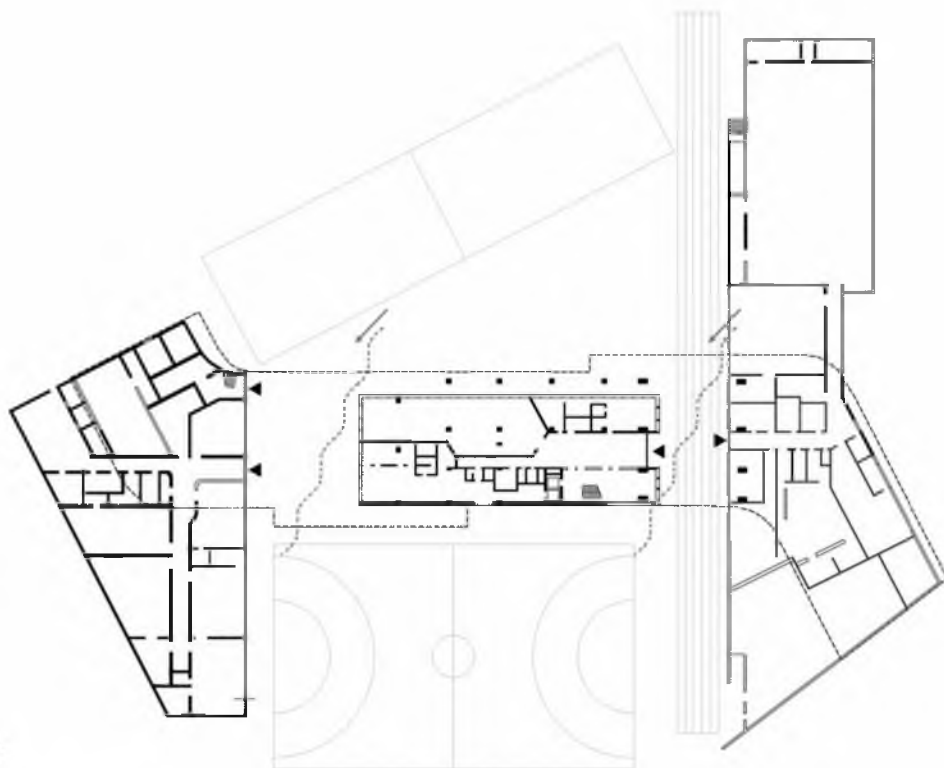
Evelyn Grace Academy, Zaha Hadid Architects

Evelyn Grace Academy (2006–2010) w Brixton, w południowej części Londynu to pierwszy szkolny budynek zaprojektowany przez Zahę Hadid. Pomysł zatrudnienia światowej sławy architekta z prestiżową nagrodą Pritzкера zrodził się w grupie biznesmenów-filantropów,

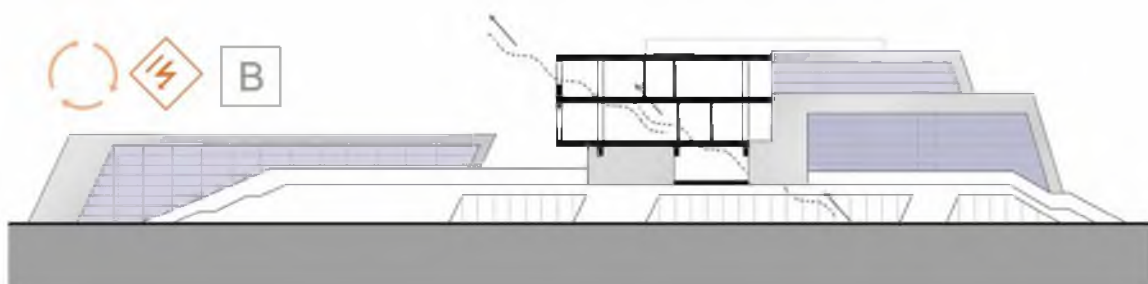
⁹⁹ Ibidem.

¹⁰⁰ Za: J. Crea, *World's Second Largest Building, Shanghai Tower, Achieves LEED Platinum*, 14.12.2015, www.usgbc.org/articles/world%E2%80%99s-second-largest-building-shanghai-tower-achieves-leed-platinum (dostęp: 1.09.2017).





RYS. 23



RYS. 24

- | | | |
|--|---|---|
|  NATURALNA WENTYLACJA |  NISKOEMISYJNE / PODWÓJNE SZKŁO |  SENSORYCZNE STEROWANIE OŚWIETLENIEM |
|  POBIERANIE ENERGII Z ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ |  EKOLOGICZNE MATERIAŁY BUDOWLANE | |

Evelyn Grace Academy, Zaha Hadid Architects, 2010, Londyn, Wielka Brytania

Rys. 23 – rzut; Rys. 24 – przekrój (oprac. graf. L.S.B.)

założycieli fundacji Ark¹⁰¹. W szkołach nadzorowanych przez Ark baczna uwagę zwraca się na dyscyplinę, ale również na edukację w dziedzinie sztuki, muzyki i sportu. Ark podkreśla, że „niezwykle istotnym elementem edukacji jest, w jakich przestrzeniach przebywają uczniowie, gdyż ma to głęboki wpływ na ich postrzeganie świata w przyszłości”¹⁰².

Szkoła Zaha Hadid była często krytykowana za swoją ekstrawagancką formę, lecz w szerszym kontekście problemów edukacyjnych w Wielkiej Brytanii trudno zgodzić się z poglądem, że przestrzeń dla nauki jest nieistotna skoro nawet ten pojedynczy przykład przyniósł pozytywne skutki¹⁰³. „We shape buildings and then they shape us”, te słowa Winstona Churchilla powinny być odpowiedzią na dyskusję o rodzaju architektury przeznaczonej na szkolnictwo w kontekście budynku Evelyn Grace Academy nie tylko w Wielkiej Brytanii, ale również i w Polsce¹⁰⁴.

Evelyn Grace Academy zdobyła prestiżową nagrodę RIBA Stirling Prize w 2011 roku. Jury doceniło unikatową i pomysłową konstrukcję w bardzo trudnej lokalizacji. Jak podkreśla inwestor zrównoważony rozwój był priorytetem na każdym etapie budowy Akademii, a budynek uzyskał certyfikat BREEM z wynikiem bardzo dobrym.

Zasady zrównoważonego rozwoju w tym projekcie spełniono za sprawą szerokiego zastosowania materiałów z odnawialnych źródeł energii, a także wprowadzając instalacje wewnętrzne, zapewniające oszczędność energii (ogrzewanie kotłem na biomasę, wentylację naturalną i kontrolę oświetlenia). Na uwagę zasługuje niski koszt budowy oraz czas realizacji, który inwestor ograniczył do 36 miesięcy. Lokalizacja budynku na niewielkiej działce była trudna, ale dzięki rozwiązaniom Hadid szkoła prezentuje się jako otwarty, przejrzysty i logiczny element zabudowy w ramach lokalnego procesu rewitalizacji tego fragmentu miasta. Forma architektoniczna i koncepcja budynku została oparta na charakterystycznej, ulubionej przez Hadid, przestrzennej wstędze, którą wkomponowano w układ funkcjonalny. Koncept wstęgi przypomina w pewnym sensie muzeum MAXXI w Rzymie, gdzie architektka doprowadziła do finezyjnego rozwinięcia tej rzeźbiarskiej formy (fot. 9).

Charakterystyczną cechą projektu jest wizualne przeplatanie funkcji akademickich (zamkniętych w bryle) i funkcji sportowych (otwartych na zewnątrz). Boiska do piłki nożnej i siatkówki stanowią tło dla ekspresyjnego, skośnego ustawienia budynku na działce, a bieżnia z ceglaną nawierzchnią jest osią kompozycyjną całości założenia. Ta przestrzenna wizja jest dopełnieniem idei nauczania w szkole, w której duży nacisk położono na dyscyplinę i zajęcia sportowe. Bryła jest dynamiczna, podkreślona dodatkowo skośnymi formami podciętych ostro kątnie ścian. Betonowe wykończenia uzupełniają przeszklenia z horyzontalnym

¹⁰¹ Ark – Absolute Returns for Kids jest organizacją charytatywną z siedzibą w Londynie. Fundacja została założona w 2002 r. przez finansistów funduszy hedgingowych. Współpracuje z Departamentem Edukacji Brytyjskiego Rządu oraz z lokalnymi organizacjami w celu wyrównania poziomu edukacji pomiędzy dziećmi z bogatych i biednych rodzin. Organizacja zbudowała już 34 szkoły; kształcą one, opierając się na autorskim, interdyscyplinarnym (opartym na wartościach konserwatywnych) programie nauczania.

¹⁰² Za: W. Hunter, *Evelyn Grace Academy by Zaha Hadid in London*, 25.10.2010, www.architectural-review.com/today/evelyn-grace-academy-by-zaha-hadid-in-london/8607231.article (dostęp: 21.07.2017).

¹⁰³ Ark spotkał się z zarzutami, zbyt ekstrawaganckiej formy budynku szkoły również w kolejnych realizacjach (do projektów szkół zatrudniono Amandę Leveté i Normana Fostera). Krytykujący przywołują postać angielskiego architekta Edwarda Robsona, autora wzorcowej szkoły w poł. XIX wieku.

¹⁰⁴ Za: W. Hunter, *op. cit.*

układem rysunku szprosów firmy Schüco o najwyższych parametrach energooszczędności. Wewnątrz wygodne sale lekcyjne umieszczone po obu stronach korytarza są dobrze oświetlone światłem naturalnym. Wspólne dla wszystkich oddziałów przestrzenie zarówno na zewnątrz, jak i wewnątrz (szkoła jest przeznaczona dla 1200 uczniów, kształconych na dwóch poziomach nauczania) mają zachęcać do komunikacji społecznej i relacji między uczniami.

Sainsbury Laboratory, University of Cambridge, Stanton Williams

Stanton Williams to grupa projektowa założona w 1985 roku przez Alan Stantona i Paula Williamsona w Londynie. Do najciekawszych projektów grupy należą: *Millennium Seed Bank* w Wakehurst Place, West Sussex (2000), Galeria Sztuki w Compton Verney (2004) czy *UAL Campus* w Central Saint Martins (2011)¹⁰⁵. Architekci zwracają szczególną uwagę na kontekst urbanistyczny oraz nowatorskie wykorzystanie materiałów. Laboratorium Sainsbury to ośrodek badawczy położony w Ogrodzie Botanicznym Uniwersytetu w Cambridge. Fundatorem laboratorium jest organizacja charytatywna Lorda Davida Johna Sainsbury, po którym przyjęło nazwę. Inwestor oczekiwał spełnienia trudnych wymagań. Stworzenie jednostki badawczej na miarę XXI wieku miało podkreślić wyjątkowość miejsca z zachowaniem tradycji. Budynek, którego projekt został ukończony w 2010 roku otrzymał międzynarodową nagrodę RIBA Stirling Prize w 2012 roku oraz certyfikację BREEAM Excellent (fot. 10).

Obiekt o powierzchni 11 tys. m² składa się z laboratoriów, sal seminaryjnych, obszarów wsparcia i przestrzeni spotkań, herbarium oraz kawiarni publicznej. Idea laboratorium koncentruje się na tzw. ścieżce myślenia, będącej odpowiednikiem trasy na terenie posiadłości Karola Darwina, którą ten spacerował rozmyślając nad nurtującymi go problemami¹⁰⁶. Ścieżka łączy różne przestrzenie w laboratorium. Według Alana Stantona, ogród i budynek zostały zintegrowane tak, by ogród odzwierciedlał „przeszość roślinności i budowę przyszłości”¹⁰⁷. Ekologicznie wrażliwa lokalizacja i charakter budynku wymagały specjalnego podejścia. Uniwersytecki ogród botaniczny został założony w 1831 r. przez mentora Karola Darwina, profesora Johna Henslowa jako narzędzie badawcze, w którym systematycznie porządkowano i katalogowano gatunki roślin¹⁰⁸. Nowe laboratoria kontynuują te prace, a koncepcja architektoniczna ma podkreślać związki intelektualne z przeszłością.

Zaprojektowany budynek jest dwukondygnacyjny w układzie horyzontalnym z trzema uzupełniającymi się dziedzińcami silnie wkomponowanymi w topografię ogrodu. Centrum kompozycji to centralny dziedziniec wewnętrzny, widoczny z trzech stron budynku. Elewacje zaplanowane są w duchu modernistycznym z dużymi przeszkleniami i rytmicznym układem kolumn-pilastrów, które dynamizują formę w stylu eleganckiej architektury Davida Chipperfielda. Zastosowanie dużych przeszkleń zapewnia najwyższej jakości warunki pracy dla naukowców tworząc atmosferę do badań i współpracy. Ścisłe kontrolowany przepływ światła dziennego jest jednym z kluczowych rozwiązań kształtujących projekt. Założono, że laboratoria muszą mieć połączenie wizualne z krajobrazem i światło powinno być wprowadzone

¹⁰⁵ Za: www.stantonwilliams.com (dostęp: 09.09.2017).

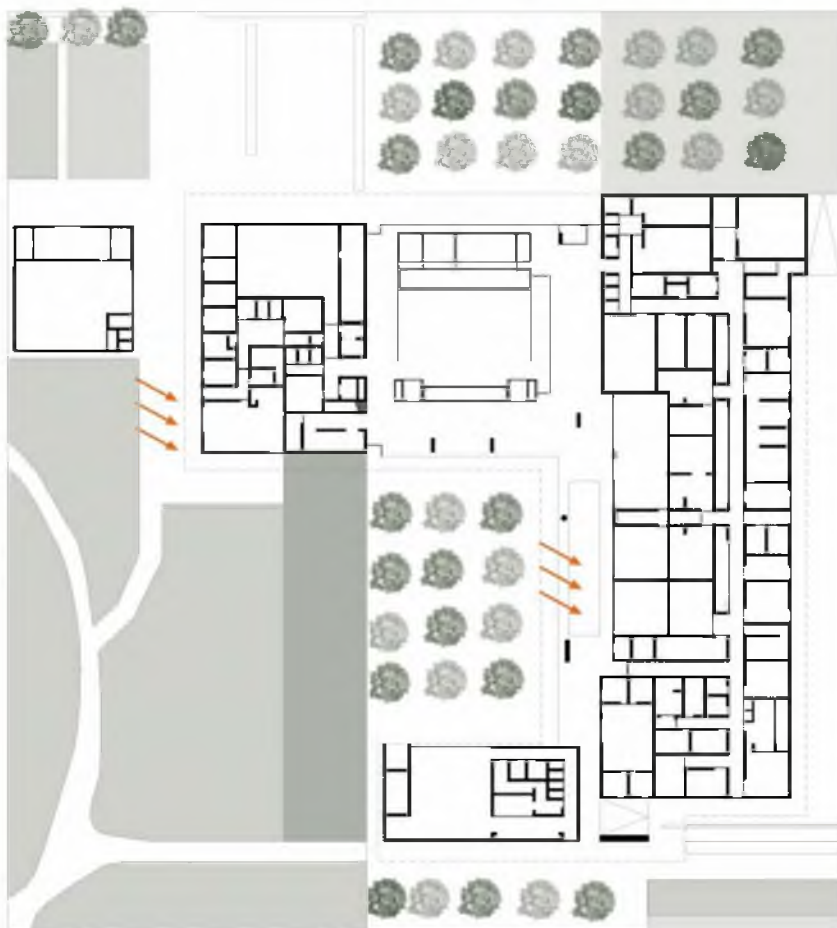
¹⁰⁶ Za: K. Lofgren, *2012 RIBA Stirling Prize Awarded to BREEAM Excellent Sainsbury Laboratory at Cambridge!*, 15.10.2012, www.inhabitat.com/2012-riba-stirling-prize-awarded-to-breeam-excellent-sainsbury-laboratory-at-cambridge (dostęp: 9.09.2017).

¹⁰⁷ Za: www.stantonwilliams.com (dostęp: 9.09.2017).

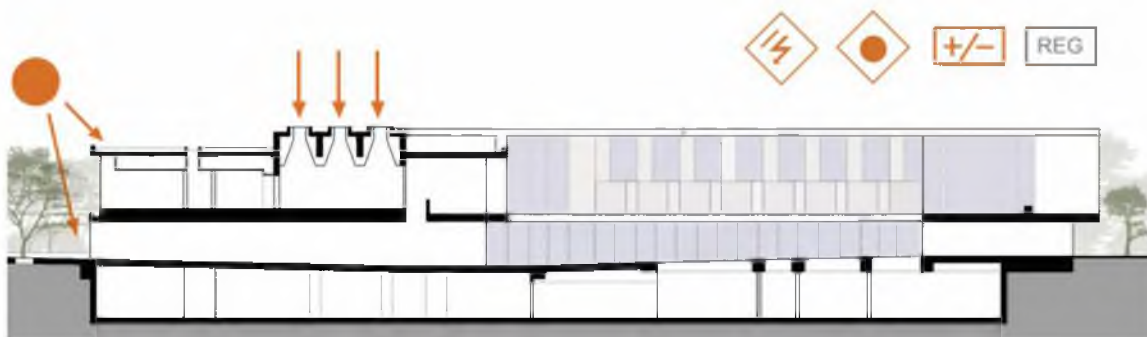
¹⁰⁸ Za: A. Frearson, *Sainsbury Laboratory by Stanton Williams*, 3.08.2011, www.dezeen.com/2011/08/03/sainsbury-laboratory-by-stanton-williams (dostęp: 9.09.2017).



Fot. 10. Sainsbury Laboratory – University of Cambridge, Stanton Williams, 2010, Cambridge, Wielka Brytania



RYS. 25



RYS. 26

- | | | |
|------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| ROŚLINNOŚĆ | NISKOEMISYJNE / PODWÓJNE SZKŁO | DOSTĘP DO ŚWIATŁA DZIENNEGO |
| SENSORCZNE STEROWANIE OŚWIETLENIEM | STEROWANIE SŁONECZNE | SYSTEM KONTROLI TEMPERATURY |
| REGULOWANA ELEWACJA | | |

Sainsbury Laboratory – University of Cambridge, Stanton Williams, 2010, Cambridge, Wielka Brytania

Rys. 25 – rzut; Rys. 26 – przekrój (oprac. graf. L.S.B.)

do ich wnętrza głównie z góry. Architekci w części laboratoryjnej zaprojektowali płaskie, oszklone świetliki, ponad 3 m nad poziomem stołów do pracy, dzięki czemu w laboratoriach nie ma bezpośredniego światła słonecznego, co zapewnia ograniczenie efektu lśnienia. Geometria świetlików została starannie dobrana, aby wyeliminować możliwość oślepiania i zmaksymalizować jednorodność światła dziennego. W drugiej części budynku wprowadzono liniowe świetliki wzdłuż osi wschód-zachód, „co eliminuje przenikanie słońca od południa przez większość roku. Jednakże konieczne było dodatkowe zacienienie, aby wykluczyć głębokie wnikanie promieni słonecznych ze wschodu i zachodu”¹⁰⁹. 1000 metrów kwadratowych paneli fotowoltaicznych oraz rozległe oświetlenie naturalne (nawet w laboratoriach) zapewnia oszczędność energii wspomaganą przez kontrolowany system fotokomórek. Budynek jest nowym typem laboratorium: pomieszczenia badawcze połączone są z ogólnodostępnymi przestrzeniami edukacyjnymi. Funkcja budynku daje możliwości ciągłego korzystania z ogrodu botanicznego. Na poziomie gruntu rozległe okna wprowadzają do wnętrza obraz dziedzińca i ogrodu, co pozwala na kontemplowanie tych przestrzeni (rys. 25, 26).

Zasady zrównoważonego rozwoju spełnia również koncepcja fasady z wapiennych pilastrów (lokalny materiał). Pierwsze piętro jest w dużej mierze przeszklone. Okna są przesuwane przez wąskie, pionowe pilastry, tworzące regularny układ, za którym w zależności od potrzeb można przeorganizowywać wnętrze bez zaburzania rytmu elewacji.

The Shard, Renzo Piano Building Workshop

The Shard to kolejny eksperymentalny projekt Renzo Piano (1937) a pierwszy zrealizowany w Londynie, w Southwark dla firmy Sellar Property Group. Projekt The Shard to fragment większego założenia urbanistycznego obejmującego część londyńskiego dworca kolejowego London Bridge i jego okolice. Teren przeznaczony pod wieżowiec (w miejscu rozebranego Southwark Towers) został przeznaczony do rewitalizacji dzielnicy South London jako jego centrum. Planowany wieżowiec miał być największym w Europie i stać się nową ikoną prawobrzeżnego *waterfrontu* Tamizy (fot. 11).

Idea projektu opierała się na stworzeniu wertykalnego miasta dla 10 000 osób z wszystkimi funkcjami, których wymaga urbanistyczny projekt takiego miejsca: sklepami, muzeami, biurami, restauracjami i mieszkaniami. Wzję w roku 2000 opracował Renzo Piano wspólnie z Irvinem Sellarem¹¹⁰. Architekt zakładał, że budynek „bez arogancji będzie dotykał ziemi, unosił się ku górze i zniknął jak XVI-wieczny pinakel lub jak bardzo wysoki maszt statku”¹¹¹. Określiwszy poetyckie cele projektu, Renzo Piano przystąpił do realizacji przedsięwzięcia (fot. 20).

Koncepcja projektu to osiem nachodzących na siebie szklanych tafli szkła, które dotykają się delikatnie tworząc niedomknięty ostrosłup. Forma ta wynikała z uwarunkowań miejsca oraz chęci uzyskania efektu otwarcia budynku ku niebu i znikania bryły w powietrzu.

¹⁰⁹ www.arup.com/projects/sainsbury-laboratory (dostęp: 9.09.2017).

¹¹⁰ Irvine Sellar (1934–2017), angielski developer, właściciel firmy Sellar Property Group i twórca The Shard. Renzo Piano zaprojektował dla niego wieżowiec Paddington Cube (2016) w pobliżu stacji metra Paddington i The Shard. Budynek budzi kontrowersje z racji wysokości i braku zgodności z planem zagospodarowania przestrzennego tej części Londynu.

¹¹¹ P. Jodidio, *Piano, Renzo Piano Building Workshop 1966 to Today*, Taschen GmbH, Köln 2008, s. 489.

Architektowi zależało, by jego nowy budynek był dopełnieniem krajobrazu miejsca, lecz nie konkurował ze znajdującym się *vis a vis* symbolem Londynu – katedrą St’Paul. Stąd poszukiwania nie tylko formy, ale również koloru i faktury.

W budynku na powierzchni 125 000 m² i wysokości 309 m znajdują się restauracje i kawiarnie z powierzchnią do prezentacji instalacji artystycznych oraz powierzchnie biurowe z ogrodami wertykalnymi. Na najwyższych piętrach zaprojektowano pokoje hotelowe i część mieszkalną. Pośrodku wieży mieści się dostępna dla zwiedzających platforma z widokiem na cały Londyn.

W związku z przebudową większego fragmentu dzielnicy i zmianą organizacji komunikacyjnej w myśl zrównoważonego rozwoju obszarów miejskich, w budynku zaprojektowano jedynie 47 miejsc parkingowych wyłącznie dla osób niepełnosprawnych¹¹². Wejścia do biur mają bezpośredni dostęp do głównej stacji kolejowej London Bridge, dworca autobusowego oraz linii metra Jubilee i Northern.

The Shard zaraz po otwarciu w roku 2014 zajął pierwsze miejsce w konkursie ESA oraz został nominowany do Nagrody RIBA Stirling Prize (w 2014). Budynek otrzymał certyfikację BREEAM Excellent.

Fasada o powierzchni 56 tys. m² jest przełomowym przykładem ograniczenia zapotrzebowania na energię. 11 tys. specjalnie zaprojektowanych szklanych paneli tworzących elewację redukuje promieniowanie słoneczne o 95%, chroniąc użytkowników i minimalizując potrzebę klimatyzacji¹¹³. Ośiem szklanych elementów elewacji definiuje kształt i jakość wizualną wieży, rozbijając skalę budynku i odbijając światło w sposób nieprzewidywalny (rys. 27).

W tej efektownej artystycznej realizacji kryje się system otworów zapewniający naturalną wentylację ogrodów zimowych, które pozwalają użytkownikom cieszyć się naturalnym światłem i powietrzem w biurze. Szare szkło użyte w elewacji przekłada się na lekkość wieży i dodatkowo, co ważne, reaguje na zmieniające się warunki oświetleniowe i termiczne. Uzyskanie tego efektu wymagało szczególnego rozwiązania technicznego zapewniającego wydajność elewacji w zakresie kontroli światła i ciepła:

Została opracowana elewacja podwójnie szklona, naturalnie wentylowana z wewnętrznymi żaluzjami reagującymi automatycznie na zmiany poziomu światła. Logika jest bardzo prosta: żaluzje zewnętrzne są bardzo skuteczne w utrzymaniu zysku słonecznego z budynku, ale są niezabezpieczone i nieodpowiednie dla wysokiego budynku, w związku z tym użyto dodatkowej warstwy szklanej elewacji na zewnątrz

– wyjaśnia Renzo Piano¹¹⁴.

Do zewnętrznej powłoki elewacji użyto specjalnego szkła z niską zawartością żelaza (w Wielkiej Brytanii nazywa się go „białym szkłem”). Zastosowanie go zmienia budynek w zależności od pory dnia, natężenia i kierunku padania światła i czyni go bardziej żywym i zmiennym¹¹⁵.

¹¹² M. Fairs, *Interview – Renzo Piano on The Shard*, 18.05.2012, www.dezeen.com/2012/05/18/interview-renzo-piano-on-the-shard (dostęp: 3.06.2017).

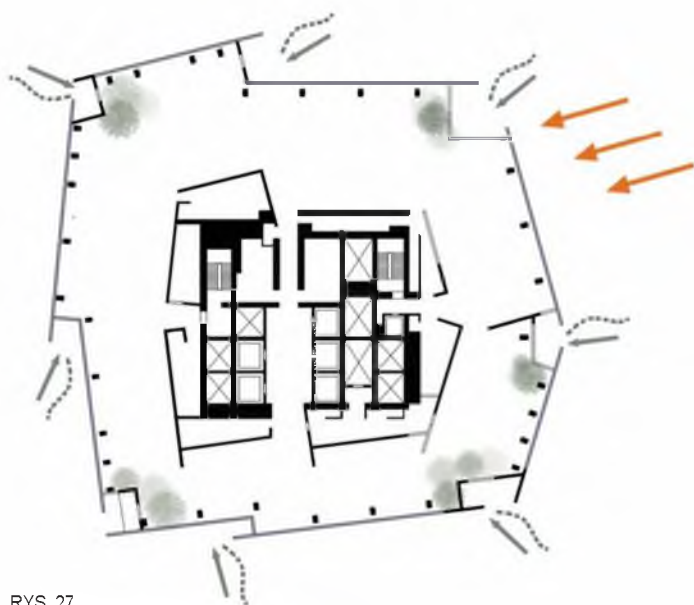
¹¹³ A. Guthrie, *Can Buildings be Elegant and Efficient?*, 9.05.2012, www.theguardian.com/sustainable-business/carbon-emissions-buildings-design-elegant-efficient (dostęp: 3.06.2017).

¹¹⁴ Za: www.rpbw.com/project/the-shard (dostęp: 3.06.2017).

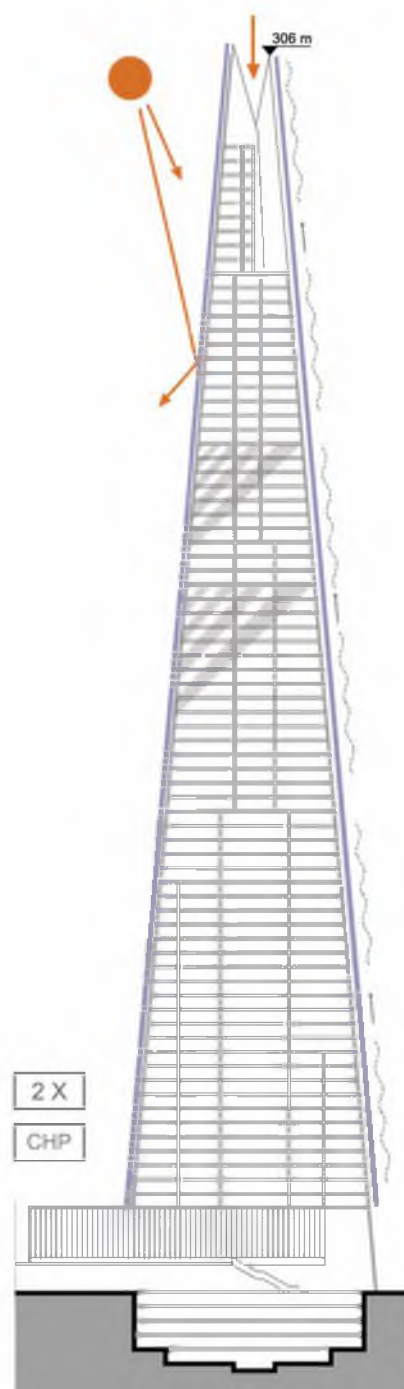
¹¹⁵ Za: A. Guthrie, *op. cit.*



Fot. 11. The Shard, Renzo Piano Building Workshop, 2012, Londyn, Wielka Brytania



RYS. 27



RYS. 28

ROŚLINNOŚĆ / OGRODY ZIMOWE
DOSTĘP DO ŚWIATŁA DZIENNEGO
2 X PODWÓJNA FASADA

NATURALNA WENTYLACJA
AUTOMATYCZNY SYSTEM ZACIENIENIA

NISKOEMISYJNE / PODWÓJNE SZKŁO
ELEKTROCIĘPŁOWNIA CHP

The Shard, Renzo Piano Building Workshop, 2012, Londyn, Wielka Brytania

Rys. 27 – rzut; Rys. 28 – przekrój (oprac. graf. L.S.B.)

Do budowy The Shard została wymyślona specjalna technologia, tzw. budowa odgórna. Forma wieżowca została zaprojektowana w oparciu o trzy niezależne konstrukcje: ramę stalową – do pierwszych 40 pięter, betonowy rdzeń do 72 kondygnacji i stalową konstrukcję – do 95 kondygnacji. Technika ta została zastosowana po raz pierwszy na świecie i zaoszczędziła cztery miesiące budowy¹¹⁶.

Budynek powstawał w kooperacji z grupą inżynierów, którzy opracowali innowacyjne rozwiązania kontroli wiatru, minimalizując skutki uderzeń bocznych. Oprócz tego Renzo Piano wspólnie z zespołem inżynierów zaproponował – między kondygnacjami 41 a 69 – zastąpienie stali betonem, co zapewniło większe tłumienie wibracji na tych poziomach oraz pochłonięcie energii wiatru. Zastosowanie betonu oznaczało zmianę stropów na cieńsze, co pozwoliło zaprojektować dodatkowe dwa piętra (rys. 28). Te decyzje doprowadziły do zminimalizowania wagi materiałów wewnątrz konstrukcji. Dzięki temu płyta denna ma tylko 3 metry wysokości w najgłębszym punkcie i powoduje oszczędność na wykopie oraz zmniejszenie ilości dwutlenku węgla uwolnionego do atmosfery¹¹⁷.

The Shard posiada własną elektrociepłownię (CHP)¹¹⁸, co pozwala sprostać zmieniającym się potrzebom energetycznym pomieszczeń w budynku.

Wentylowana, podwójnie szklona fasada znacznie redukuje zużycie ciepła i zwiększa poziom komfortu a jednocześnie zapewnia maksimum światła dziennego. Naturalnie wentylowane ogrody zimowe z otwieranymi oknami znajdują się na każdym piętrze biurowym, co umożliwia użytkownikom budynku dobry kontakt ze środowiskiem zewnętrznym. Szacuje się, że nowa wieża pobiera 30% mniej energii w porównaniu z konwencjonalnym budynkiem wysokim.

Wieżowiec jest otwarty dla zwiedzających mogących odwiedzać platformy widokowe na górnych kondygnacjach. Galerie – oferujące widok z wysokości 260 metrów (prawie dwukrotnie większej od szczytu The London Eye) – według założeń odwiedzi ponad pół miliona osób rocznie.

Rozwój i budowa wieżowca wpłynęła na przekształcenie komunikacji i obiektów transportu publicznego w tym rejonie. W celu rozładowania problemów komunikacyjnych i zmiany polityki transportu z pojedynczych samochodów na komunikację zbiorową, wybudowano dworzec London Bridge; planuje się dworzec autobusowy z postojami taksówek, co odciąży stacje metra.

Everyman Theatre, Haworth Tompkins

Biuro projektowe Haworth Tompkins zostało założone w 1991 roku w Londynie przez architektów Steve’a Tompkinsa i Grahama Hawortha. Zwracają oni szczególną uwagę na kontekst miejsca oraz oczekiwania przyszłych użytkowników. Sami podkreślają, że wyzwania, jakie są im stawiane doprowadzają do oryginalnych i niekonwencjonalnych rozwiązań¹¹⁹. Potwierdzeniem jest wiele prestiżowych realizacji, takich jak The National Theatre w Londynie

¹¹⁶ Za: www.wsp-pb.com/en/WSP-UK/Who-we-are/Newsroom/features/Taller-faster-safer-better-how-the-Shard-pushed-engineering-and-construction-methods-to-new-heights (dostęp: 12.08.2017).

¹¹⁷ *Ibidem*.

¹¹⁸ CHP – Combined Heat and Power to system ogrzewania polegający na kogeneracji lub łączeniu energii i ciepła dzięki wykorzystaniu silnika cieplnego lub elektrowni do generowania energii elektrycznej i ciepła użytkowego w tym samym czasie.

¹¹⁹ Patrz: www.haworthtompkins.com/built/proj19/index.html (dostęp: 12.08.2017).

(2016), Sackler Building dla Royal College of Art (2009) czy Newington Green w dzielnicy Islington w Londynie jak również analizowany budynek – Everyman Theatre – nowa siedziba teatru liverpoolskiego, której budowę zakończono w październiku 2013 roku. Budynek zdobył nagrodę RIBA Stirling za rok 2014 i certyfikat BREEAM Excellent w roku 2014.

Budynek zaprojektowano w centrum Liverpoolu w zabudowie pierzei ulicy Hope Street w miejscu XIX-wiecznego budynku Hope Hall. Jego koncepcja ściśle wiąże się z topografią działki. Rozbudowany układ funkcjonalny tworzą: foyer, widownia i audytorium z wielofunkcyjną sceną na 400 osób oraz restaurację, kawiarnię i inne towarzyszące teatrowi miejsca, które zajmują na trzech poziomach powierzchnię ok. 5 tys. m². Budynek został wzniesiony w duchu programu zrównoważonego rozwoju oraz priorytetów „zielonego budownictwa”. Na szczególną uwagę zasługują rozwiązania podkreślające architektoniczną wizję teatru, w tym koncepcja budowy oryginalnej formy dla naturalnej wentylacji budynku, niekonwencjonalnej elewacji frontowej oraz wnętrz wykonanych z cegieł z odzysku.

Cztery potężne, ceglane kominy zakończone czarnym wykończeniem na dachu teatru są nie tylko znakiem rozpoznawczym, ale przede wszystkim elementem naturalnej wentylacji, która zmniejszając emisję CO₂ zapewnia lepszą jakość powietrza. Kominy łączą w sobie system wentylacji naturalnej z konieczną infrastrukturą techniczną o niskim zużyciu energii. Ciepło jest odzyskiwane z wentylacji wyciągowej i służy do nagrzania świeżego powietrza wprowadzanego do budynku. Naturalny, nowatorski system przewietrzania w sali widowni, będący jednym z niewielu takich rozwiązań na świecie, pozwala na spore oszczędności w budżecie teatru i zmniejsza zanieczyszczenie powietrza.

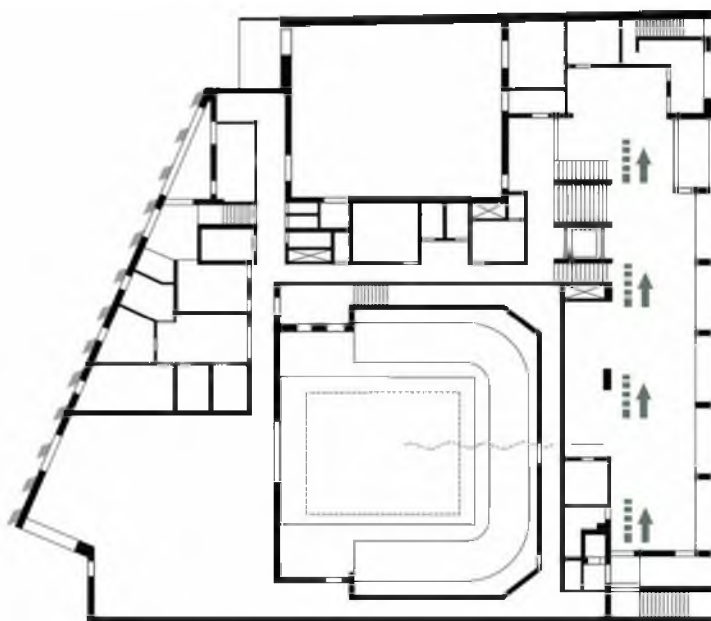
Oszczędność, jak wspominają Haworth i Tompkins oraz szacunek dla historii (w tym miejscu znajdowała się dawna siedziba teatru Everyman) przekonały inwestora i architektów do wykorzystania nie tylko istniejącego miejsca, przebudowując go w duchu XXI wieku, ale również materiału z jakiego zbudowany był budynek Hope Hall. Architekci do budowy audytorium i fragmentów foyer wykorzystali w 90% rozbiórkową XIX-wieczną cegłę oraz panele drewniane. Cegła, oczyszczona i poddana konserwacji, stanowi w połączeniu z betonowanymi elementami jednorodny wystrój wnętrza i zewnątrz teatru. Bar i blaty kawiarni wykonane są z drewna Iroko z recyklingu starych szuflad laboratoryjnych, wykładzina podłogowa wykonana jest z również recyklingowanego kauczuku¹²⁰. Ponadto wszelkie materiały w budynku pochodzą z certyfikowanych źródeł, wykorzystane drewno posiada certyfikat FSC¹²¹ lub jego odpowiednik. W betonie zamiast cementu portlandzkiego zastosowano granulowany i mielony żużel wielkopiecowy (produkt uboczny wytwarzania żelaza) dzięki temu zużywane jest 80% mniej energii i wytwarzane 93% mniej dwutlenku węgla.

Główna zachodnia fasada budynku to tzw. publiczne dzieło sztuki, składające się z 105 ruchomych, metalowych paneli przeciwsłonecznych, z których każdy ma wrytą metodą typografii sylwetkę współczesnego mieszkańca Liverpoolu. Autor tej instalacji – artysta Jake Tilson jest również autorem czcionek i nowej wersji czerwonego znaku „Everyman” zdo-
biącą elewację (fot. 12).

¹²⁰ Za: www.everymanplayhouse.com/a-greener-theatre (dostęp: 22.07.2017)

¹²¹ Forest Stewardship Council, organizacja pozarządowa zajmująca się m.in. ochroną zasobów leśnych i certyfikowaniem produktów drzewnych pochodzących z kontrolowanej gospodarki leśnej.





RYS. 29



RYS. 30

 NATURALNA WENTYLACJA

 LOKALNE MATERIAŁY BUDOWLANE

 ELEWACYJNE PANELE PRZECIWSŁONECZNE

Everyman Theatre, Haworth Tompkins, 2013, Liverpool, Wielka Brytania

Rys. 29 – rzut; Rys. 30 – przekrój (oprac. graf. L.S.B.)

Panele przeciwsłoneczne są nie tylko artystyczną wizją elewacji, ale dzięki swojej mobilności filtrują światło do wnętrza foyer za pomocą elektronicznego systemu reagującego na zmiany pogody. Na uwagę zasługuje system ogrzewania i ciepłej wody dostarczanej przez jednostkę ASHP¹²², która wytwarza energię elektryczną z ciepłem odpadowym, oszczędzając 6% energii i zmniejszając o 15% emisję dwutlenku węgla¹²³. Woda deszczowa jest zbierana z dachu, filtrowana i wykorzystywana do płukania toalet, zmniejszając zużycie z sieci do 50% rocznie. Tam gdzie to możliwe zastosowano oświetlenie LED, przyciemniane do różnych poziomów w zależności od pory dnia i sposobu wykorzystania, redukując tym samym zużycie energii elektrycznej. W celu ochrony przyrody i środowiska naturalnego na dachu przygotowane są specjalne miejsca na gniazda dla jaskółek i nietoperzy oraz ule dla pszczoł dających i miód. Zadbano nawet o szczegóły: w teatralnych toaletach używa się papierowych ręczników z recyklingu.

Zielona architektura niecertyfikowana – najlepsze praktyki projektowe

Wdrażanie rozwiązań systemowych idei zrównoważonego rozwoju w architekturze zainicjowane zostało skutecznie na początku XXI wieku. W Europie Zachodniej i Stanach Zjednoczonych polityka ta stała się dla budownictwa obligatoryjna. Jest to dziedzina wciąż nowa, wymagająca specjalistycznej wiedzy inżynierskiej, dostępu do najnowszych rozwiązań materiałowych i technik instalacyjnych. Aby uzyskać zadowalający efekt artystyczny zielonej architektury od architekta oczekuje się wiedzy specjalistycznej i interdyscyplinarnej, obejmującej wiele kwestii w skali makro. Ponadto wymogi kapitałowe i koszty stosowania ekotechnologii w budownictwie zrównoważonym wymagają znacznych nakładów finansowych.

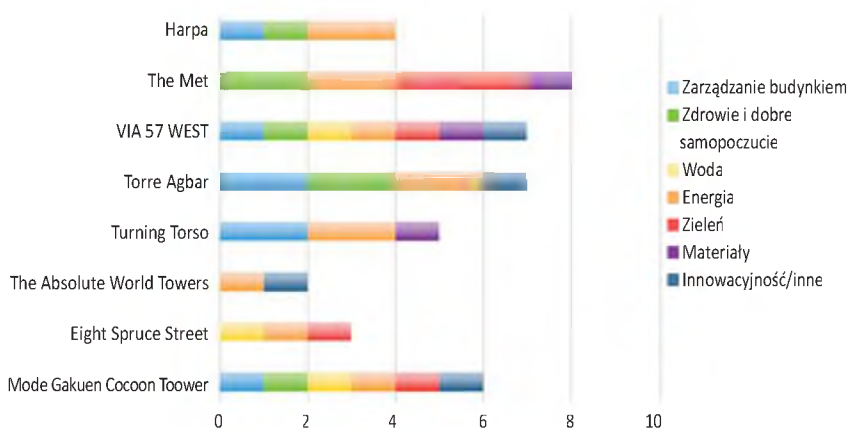
Wymienione poniżej przykłady, nagrodzone za formę architektoniczną, oryginalne w swojej kompozycji balansują na granicy uzyskania certyfikacji koniecznej z punktu widzenia wymagań rynku. Mimo że nie mają przyznanej certyfikacji, w swoich założeniach charakteryzują się unikatowymi rozwiązaniami artystycznymi i inżynierskimi, które związane są z poszanowaniem i oszczędnością energii, tak jak w przypadku elewacji Torre Agbar (Ateliers Jean Nouvel), cylindrycznego kształtu wieży, zapewniającej równomierne oświetlenie wnętrza w Mode Gauken Cocoon Tower (Tange Associates), wykorzystaniem siły wiatru do naturalnej wentylacji w ażurowej formie wieżowca The Met (WOHA Architects) czy ochronie przed wiatrem w The Absolute World Towers (MAD) i Turning Torso (Santiago Calatrava).

Poniższe przykłady ukazują, w jaki sposób w procesie kształtowania formy architektonicznej przenika się wiedza inżynierska ze świadomością ekologiczną projektantów i inwestorów, w celu znalezienia rozwiązań optymalnych dla środowiska z zachowaniem oryginalności i kunsztu artystycznego opartego na pragmatycznych przesłankach.

Poniższy wykres ilościowy oddaje zastosowanie poszczególnych kategorii rozwiązań dla obiektów niecertyfikowanych zielonej architektury (wykres 13).

¹²² ASHP – Air Source Heat Pumps, system energooszczędnego ogrzewania budynku.

¹²³ Za: www.everymanplayhouse.com/a-greener-theatre (dostęp: 22.07.2017).



Wykres 13. Udział poszczególnych kategorii rozwiązań ekologicznych w obiektach nagrodzonych niecertyfikowanych zielonej architektury

Turning Torso, Santiago Calatrava

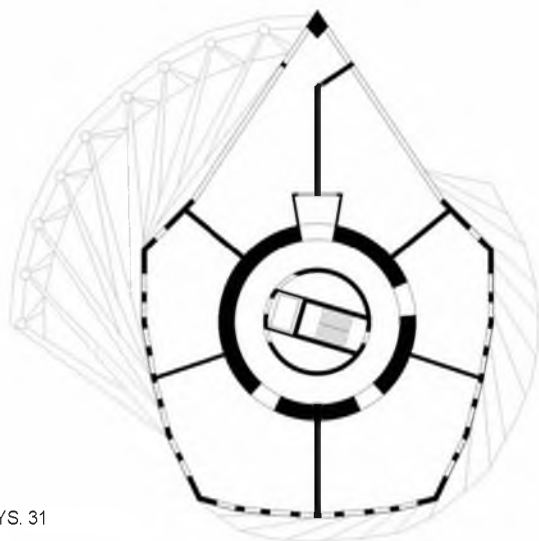
Budynek mieszkalny Turning Torso o wysokości 190 m, oddany do użytku w 2005 r. położony jest w centralnej części dzielnicy Västra Hamnen – nowej dzielnicy Malmö, powstałej na dawnym terenie przemysłowym i portowym. Właścicielem apartamentowca jest spółdzielnia mieszkaniowa HSB Malmö. Autor projektu Santiago Calatrava (1951) przy projektowaniu budynku inspirował się jedną ze swoich rzeźb, przedstawiającą ludzki tors w obrocie. Konstrukcja 54-piętrowego wieżowca składa się z 9 segmentów umieszczonych na centralnym betonowym trzonie (poza funkcją szkieletową, betonowy rdzeń wspomaga cyrkulację pionową, stanowiąc podporę dla części mechanicznych, instalacji elektrycznych i hydraulicznych oraz systemu wentylacji budynku). Każdy z segmentów wykonuje skręt o 10 stopni, co na najwyższej kondygnacji budynku daje pełne 90 stopni (fot. 13).

Elewacja obiektu wykonana jest z około 2800 zakrzywionych elementów aluminiowych stanowiących oprawę kondygnacji okiennych i zapewniających odpowiedni efekt płynnego ruchu wieży. Oprócz „kręgosłupa” wewnętrznego budynek posiada (nazwany tak przez architekta) „szkielet zewnętrzny”. Tworzy go jeden helikoidalny słup połączony za pomocą rygli i zastrzałów z poziomymi ścianami. Struktura ta nadaje stabilność całej horyzontalnej konstrukcji. Ściany przenoszą z kolei obciążenia na rdzeń. Turning Torso jest budynkiem ekologicznym. Energia i ogrzewanie pochodzą z lokalnych, odnawialnych źródeł oraz z kolektorów słonecznych połączonych z podziemnymi zbiornikami wody. Cały teren, na którym posadowiony jest apartamentowiec, zasila energia produkowana przez elektrownię wiatrową znajdującą się w północnej części portu. Energooszczędności sprzyja również brak dużych przeszkleń i zastosowanie oświetlenia LED.

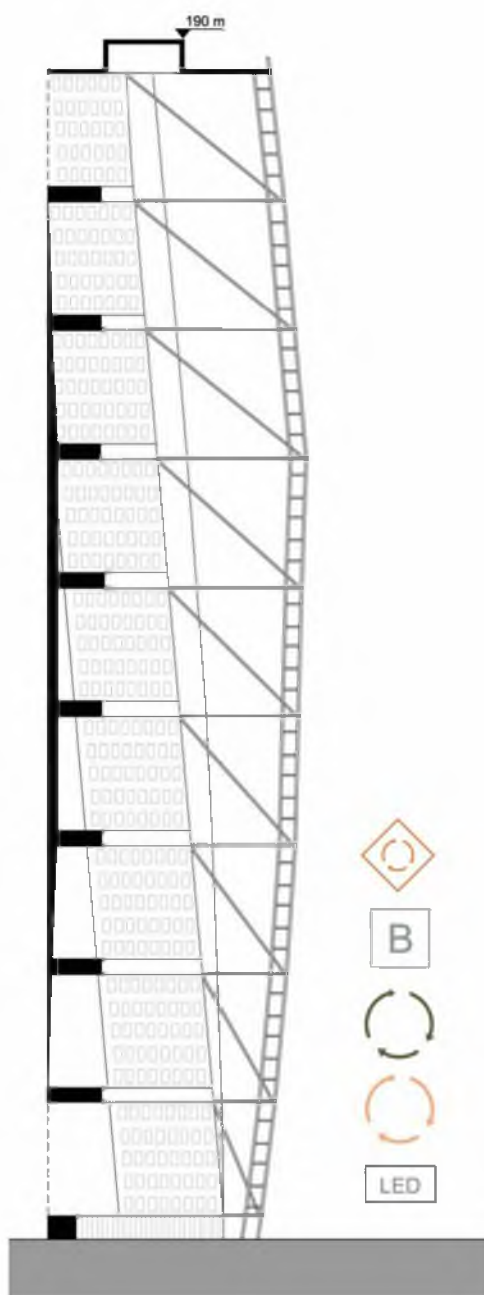
Torre Agbar, Ateliers Jean Nouvel

Torre Agbar to biurowiec w Barcelonie na Plaça de les Glòries Catalanes zaprojektowany przez Jeana Nouvela (1945). Wieżowiec o powierzchni 30 tys. m² ma 33 kondygnacje i 144 m wysokości, co czyni go dominantą dzielnicy Poblenou i jednym z trzech najwyższych budynków w Barcelonie. Projekt rozpoczęto w 1999 roku a jego rozwiązania proekologiczne





RYS. 31



RYS. 32

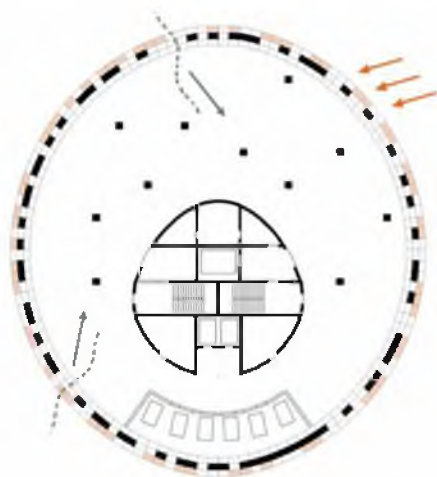
- GOSPODAROWANIE ODPADAMI / RECYKLING
 SYSTEM MONITOROWANIA ZUŻYCIA ENERGII
 SYSTEM OŚWIETLENIA LED
 EKOLOGICZNE MATERIAŁY BUDOWLANE
 POBIERANIE ENERGII Z ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ

Turning Torso, Santiago Calatrava, 2005, Malmö, Szwecja

Rys. 31 – rzut; Rys. 32 – przekrój (oprac. graf. L.S.B.)



Fot. 14. Torre Agbar, Ateliers Jean Nouvel, 2005, Barcelona, Hiszpania



RYS. 33

BETONOWA
KONSTRUKCJA
WIEŻOWCA

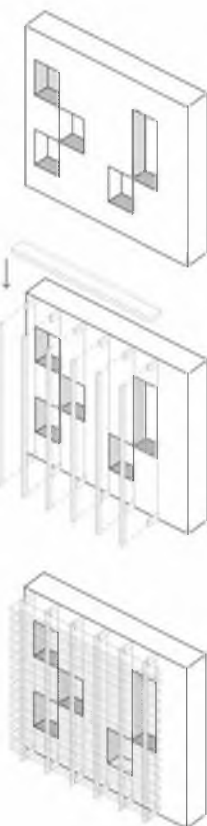
OKNA TRADYCYJNE
Z PODWÓJNYM
SZKŁEM

NIEKONWENCJONALNA
DWUWARSTWOWA
FASADA

ALUMINIOWY RUSZT
Z PRZEJRZYSTYMI
ŻALUZJAMI

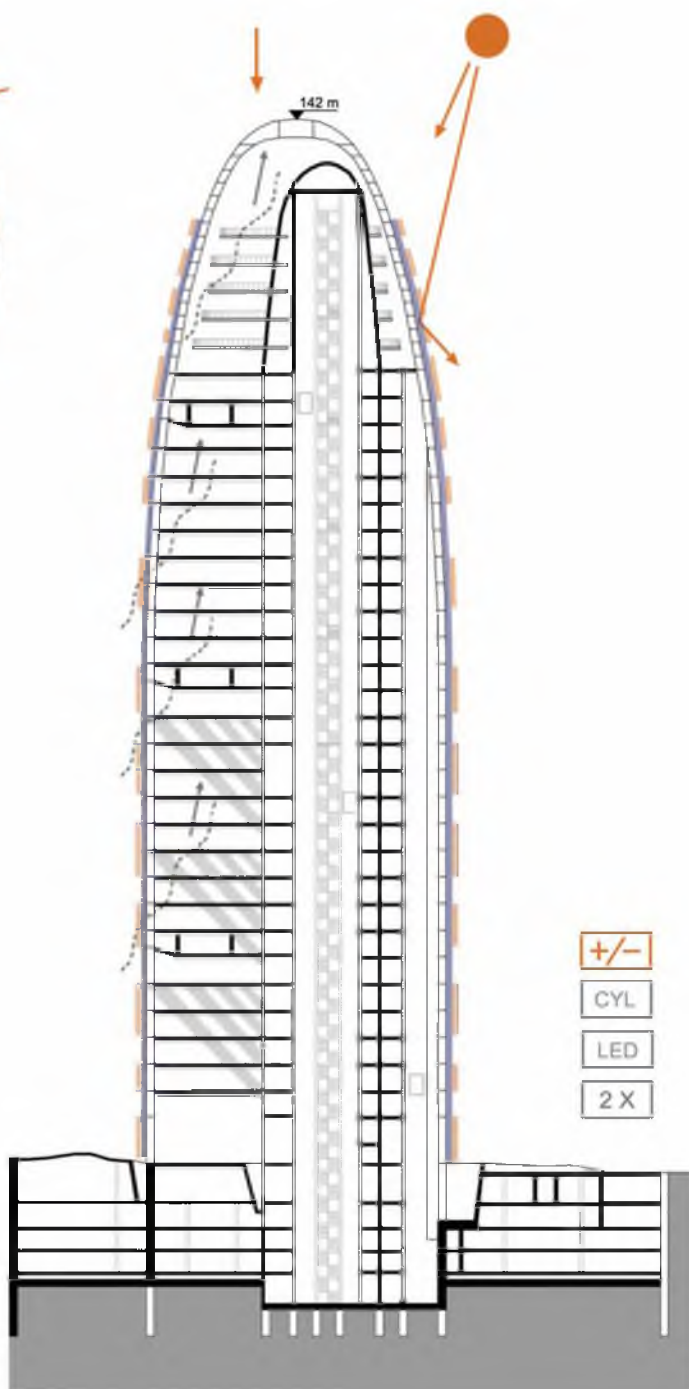
PANELE
FOTOWOLTAICZNE
Z SYSTEMEM
KONTROLI
TEMPERATURY

OŚWIETLENIE
LED



RYS. 34

- NATURALNA WENTYLACJA
- PANELE FOTOWOLTAICZNE
- SYSTEM KONTROLI TEMPERATURY



RYS. 35

- NISKOEMISYJNE / PODWÓJNE SZKŁO
- SYSTEM OŚWIETLENIA LED
- AUTOMATYCZNY SYSTEM ZACIENIENIA
- CYLINDRYCZNY KSZTAŁT BUDYNKU
- PODWÓJNA FASADA
- DOSTĘP DO ŚWIATŁA DZIENNEGO

Torre Agbar, Ateliers Jean Nouvel, 2005, Barcelona, Hiszpania

Rys. 33 – rzut; Rys. 34 – detal elewacji; Rys. 35 – przekrój (oprac. graf. L.S.B.)

są wciąż aktualne i oryginalne. Kształt budynku, jak wspomina sam Jean Nouvel, był inspirowany górą Montserrat koło Barcelony, by uzyskać strzelisty kształt, bardziej oddający ducha Katalonii niż amerykańską wizję wieżowca¹²⁴. Forma ta, pomimo hiszpańskich inspiracji i kontekstu miejsca, przypomina w swoim wyrazie wieżowiec 30 St Mary Axe Normana Fostera realizowany w podobnym czasie w Londynie. Wprawdzie konstrukcje obiektów różnią się od siebie diametralnie, ale ogólne zasady architektury bioklimatycznej mają wspólne cechy.

Powierzchnia budynku Nouvela jest gładka i połyskliwa, mieni się kolorami marmurowej elewacji okrytej szklistą powłoką niekonwencjonalnej dwuwarstwowej fasady¹²⁵ (fot. 14). Część wewnętrzna fasady wykonana jest z żelbetowej ściany, w którą wkomponowane są otwierane okna. To rozwiązanie uznane zostało w owym czasie za nowość, jako przeciwieństwo hermetyczne zamkniętych biurowców. Masywna betonowa konstrukcja zapewniła nie tylko stabilność wieży, ale także ochronę przed gorącym klimatem Barcelony¹²⁶.

Dla zapewnienia efektu artystycznego (wieloplanowość), ale również w celu zacielenia elewacji zastosowano w zewnętrznej części fasady aluminiowy ruszt z przejrzystymi żaluzjami. Dodatkowo zainstalowano 60 tys. paneli fotowoltaicznych, które gromadzą energię słoneczną wykorzystywaną do uzupełnienia bilansu energetycznego wieży¹²⁷ (rys. 34). Zabieg swoistego *sfumato* daje wrażenie intrygującego migotania kolorami. Delikatna elewacja wykończona żaluzjami posiada również system kontroli temperatury. Regulacja klimatu wieży oparta jest na sieci czujników temperatury umieszczonych na jej zewnętrznej powierzchni w celu regulacji otwierania i zamykania żaluzji, a tym samym zwiększenia efektywności energetycznej (dzięki oszczędnościom na klimatyzacji). Fasada oświetlona jest czterema tysiącami świateł LED sterowanych elektronicznie, zapewniając ciekawe rozwiązania iluminacji budynku nocą¹²⁸.

Eksperymentalne rozwiązania fasady, wykorzystujące oświetlenie słoneczne w celu uzyskania efektów estetycznych i formalnych nie są dla Nouvela nowością. Tego typu elewację zastosował po raz pierwszy przy budowie Centrum Arabistyki (1987) w Paryżu oraz w niezrealizowanym projekcie Tour Sans Fin (2000) rozwiniętym później w Doha Tower w Katarze (2004–2007).

Tak na etapie projektowania wieżowca, jak i podczas jego budowy zadbano o zminimalizowanie negatywnego wpływu inwestycji na środowisko naturalne. Unikalna cylindryczna konstrukcja wraz z otwieralnymi panelami szklanymi w systemie podwójnego szklenia pozwala na swobodną cyrkulację powietrza i naturalną wentylację wnętrza. Elementem stężającym konstrukcję do 25 kondygnacji jest betonowy rdzeń, przechodzący następnie w stożek ze stali i szkła wieńczący konstrukcję. Zastosowanie rdzenia czyni ustrój sztywnym, ale również ekonomicznym energetycznie rozwiązaniem. Centralne umiejscowienie rdzenia

¹²⁴ Za: www.jeannouvel.com/en/desktop/home/#/en/desktop/projet/barcelona-spain-torre-agbar (dostęp: 7.07.2017).

¹²⁵ Hiszpańskie biuro inżynierskie Brufau, Obiol, Moya & Asociados (współtwórcy Torre Agbar) zasugerowało rozwiązanie żelbetowej powłoki na głównym korpusie budynku, by racjonalnie gospodarować energią w gorącym klimacie oraz zapewnić komfort pracy przyszłym pracownikom.

¹²⁶ Za: www.international-highrise-award.com/en/IHA_2006/prize_winner.html (dostęp: 7.07.2017).

¹²⁷ *Ibidem*.

¹²⁸ T. Jessop, *A Brief History of Barcelona's Agbar Tower*, 22.03.2017, www.theculturetrip.com/europe/spain/articles/a-brief-history-of-barcelonas-agbar-tower (dostęp: 3.07.2017).

wewnętrzne pozwala na elastyczność w aranżacji przestrzeni biurowej, daje bowiem poczucie otwartości i wspólnoty.

Forma architektoniczna jest zredukowana do elementarnego gestu, pozostając złożoną pod względem geometrii. [...] W ten sposób konstrukcja świadomego poszanowania energii została osiągnięta prostymi inteligentnymi środkami, a nie kosztem technologicznym

– tak brzmiał werdykt jury nadający Torre Agbar główną nagrodę IHA w roku 2006 roku¹²⁹. Obiekt był również nominowany w roku 2004 do prestiżowej nagrody ESA a w 2011 roku Torre Agbar zdobyło nagrodę Green Building przyznaną przez Komisję Europejską za wydajność energetyczną i niską emisję CO₂.

Mode Gauken Mode Gauken Cocoon Tower, Tange Associates

Obiekt zaprojektowany przez Kenzo Tange (Tange Associates) wzniesiony został w roku 2008 w dzielnicy Nishi-Shinjuku w Tokio. 50-piętrowy budynek o wysokości 204 m mieści trzy niezależne szkoły: tokijski oddział Mode Gakuen (moda), HAL (technologie informatyczne i cyfrowe) oraz Shuto Iko (akademia medyczna).

Mode Gakuen Cocoon Tower jest drugim na świecie pod względem wysokości budynkiem pełniącym funkcje edukacyjne, zaraz po Uniwersytecie Moskiewskim. Projekt wieżowca został wybrany w drodze konkursu, w którym jedynym obligatoryjnym warunkiem, był zakaz nadania budynkowi kształtu prostopadłościanu. Eliptyczny wieżowiec projektu Tange Associates przypomina kokon larwy jedwabnika. Według projektantów forma ta ma symbolizować rolę budynku, wewnątrz którego studenci przeobrażają się w ludzi kreatywnych i przedsiębiorczych (fot. 15).

Elewacja zasadniczej części wieżowca wykonana z tafli ciemnoniebieskiego szkła poprzecinana jest siatką białych, diagonalnych linii z aluminium. Wewnętrzny rdzeń mieści windy i klatki schodowe, wokół niego zaprojektowano trzy prostokątne bloki skupiające sale wykładowe. Przez trzy kondygnacje biegnie atrium – Student Lounge – skierowane na trzy strony świata (wschód, południowy zachód i północny zachód), skupiające życie społeczne. Na niższych poziomach budynku zaaranżowano zieleń.

Mode Gakuen Cocoon Tower zaprojektowano z myślą o środowisku naturalnym. W budynku zastosowano między innymi kogenerację, która obniża koszty związane z produkcją energii elektrycznej i znacznie ogranicza emisję dwutlenku węgla i innych gazów cieplarnianych. Wprowadzono również systemy wykorzystywania wody z odzysku.

Zastosowanie szyb niskoemisyjnych daje maksymalne wykorzystanie światła słonecznego przy zapewnieniu optymalnego poziomu izolacji termicznej. Kształt eliptyczny budynku pozwala na równomierne rozprowadzanie światła słonecznego, przez co ogranicza promieniowanie cieplne, a także zapobiega skutkom silnych porywów wiatru występujących w Tokio (rys. 36, 37).

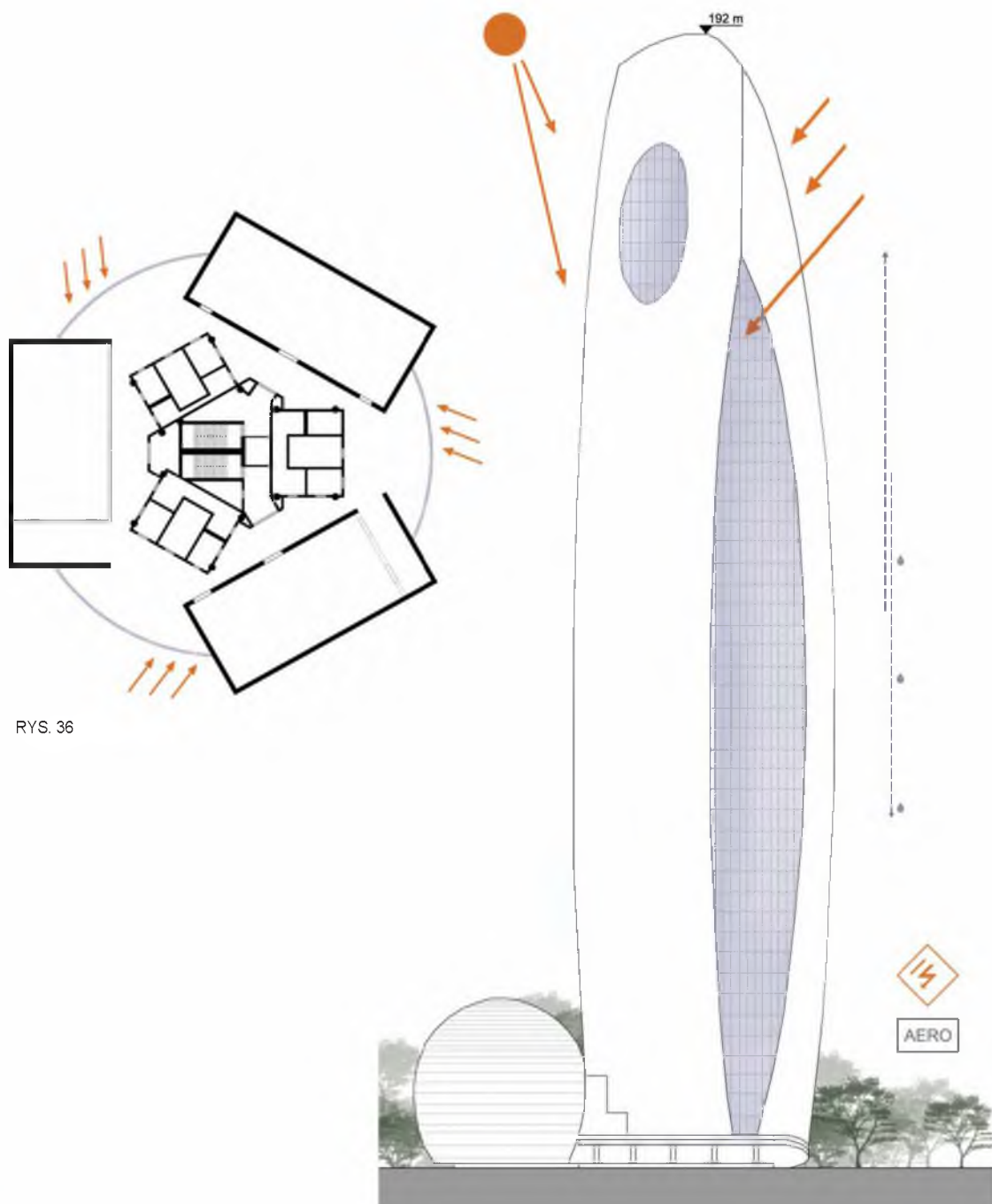
The Met, WOHA Architects

The Met to wieżowiec w Bangkoku w Tajlandii o powierzchni 11 300 m². Polityka zrównoważonego rozwoju, stosunek do bezprecedensowej urbanizacji, reakcja na przyspieszenie

¹²⁹ Za: www.international-highrise-award.com/en/IHA_2006/prize_winner.html (dostęp: 3.07.2017).



Fot. 15. Mode Gauken Cocoon Tower, Tange Associates, 2008, Tokio, Japonia



Mode Gaiken Cocoon Tower, Tange Associates, 2008, Tokio, Japonia

Rys. 36 – rzut; Rys. 37 – elewacja (oprac. graf. L.S.B.)



Fot. 16. The Met, WOHA Architects, 2005, Bangkok, Tajlandia



RYS. 38

NATURALNA
WENTYLACJA

BEZPIECZEŃSTWO

OCHRONA PRZED
HAŁASEM

OCHRONA PRZED
ZANIECZYSZCZENIAM
ATMOSFERYCZNYMI

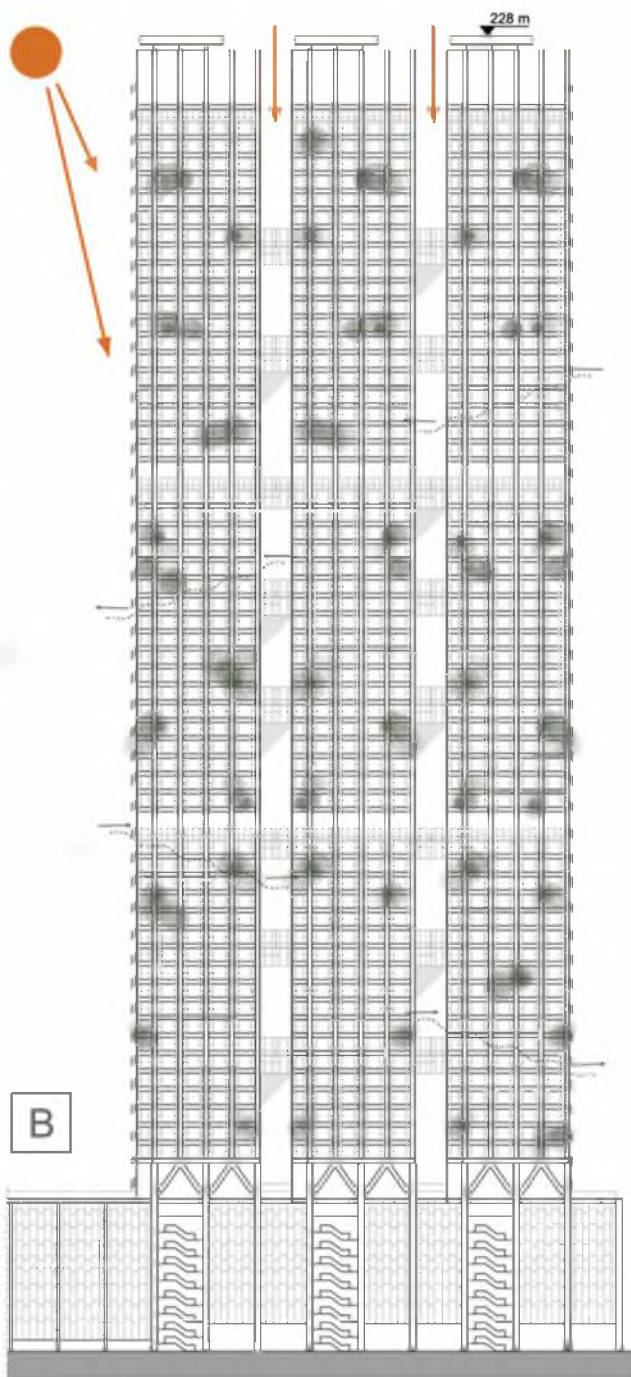
ZWIĘKSZONA
PRYWATNOŚĆ



RYS. 39

ROŚLINNOŚĆ / SKY GARDENS

NATURALNE ZACIENIANIE



RYS. 40



NATURALNA WENTYLACJA



DOSTĘP DO ŚWIATŁA DZIENNEGO



ELEWACYJNE PANELE PRZECIWSŁONECZNE



LOKALNE MATERIAŁY BUDOWLANE

The Met, WOHA Architects, 2005, Bangkok, Tajlandia

Rys. 38 – rzut; Rys. 39 – detal przekroju; Rys. 40 – przekrój (oprac. graf. L.S.B.)

zmian klimatycznych, szacunek do przyrody oraz potrzeba zachowania różnorodności biologicznej – są ściśle związane z twórczością dwóch architektów Wong Mun Summa (1962) i Richarda Hassella (1966) – założycieli biura architektonicznego WOHA działającego w Singapurze oraz na terenie Azji. Architekci problematyką tą zajmują się od lat, o czym świadczy prezentacja ich projektów pt. *Garden City Mega City* na Biennale w Wenecji w 2016 roku, ukazujących realizacje i wizje miasta przyszłości¹³⁰.

The Met jest propozycją rozwiązania problemów budownictwa mieszkaniowego współczesnych miast. Obiekt ten uwzględnia specyfikę klimatyczną Tajlandii. Summa i Hassell czerpali inspiracje z materiałów i tradycji, lecz przede wszystkim ze zjawisk pogodowych (monsuny, pora deszczowa, wysoka temperatura). Władimir Belogolovsky w jednym z wywiadów przeprowadzonych z architektami pisze, że „ich praca zawiera lekcje, które mogą być pouczające dla architektów [pracujących] we wszystkich klimatach”¹³¹ (fot. 16).

Budynek The Met o wysokości 228 m zdobył nagrodę za najwyższy wieżowiec na świecie w konkursie IHA oraz został uhonorowany specjalną nagrodą za innowacje technologiczne w tym samym konkursie w 2010 roku. WOHA otrzymał w 2011 roku nagrodę RIBA Lubetkin Prize za wybitny wkład w międzynarodową architekturę przyznawaną członkom RIBA poza granicami Wielkiej Brytanii. Zdobył trzecie miejsce w konkursie ESA (2009) oraz kilka innych nagród.

Forma budynku jest na tyle logiczna a zarazem innowacyjna w swojej prostocie, że znalazło to odzwierciedlenie w werdykcie jury przyznającego mu nagrodę IHA¹³². „Pomysł polega na otwarciu wieżowca, który niemal dosłownie oddycha, w samym środku mega-city”¹³³. Bryła jest oparta na ażurowej formie, będącej połączeniem trzech wież za pośrednictwem mostów z ogrodami, które znajdują się bezpośrednio przy strefach rekreacji (takich jak salony, ogrody i baseny) w mieszkaniach. Zastosowany ażur pozwala swobodnie przepływać wiatrowi przez bryłę, ochładzać mieszkania z wszystkich stron oraz chronić je w trakcie pory deszczowej (rys. 38, 39, 40).

Konstrukcja w pełni zintegrowana z projektem architektonicznym, opracowana została na regularnym, powtarzalnym 9-metrowym module. Taka otwarta ze wszystkich stron kompozycja mieszkań zapewnia światło we wnętrzu oraz wrażenie, że użytkownik mieszka na zewnątrz, co jest nawiązaniem do tradycji budowlanej Tajlandii i pozwala polepszyć warunki mieszkaniowe w przeludnionych miastach. Zastosowanie megaformy mieszkalnej ma wiele korzyści w stosunku do zwartej zabudowy azjatyckich miast; zwiększa prywatność i bezpieczeństwo, minimalizuje zakurzenie, ogranicza hałas i zapewnia lepsze widoki.

Zaproponowana przez WOHA orientacja pozwala słońcu przenikać między blokami oświetlając wnętrza mieszkań. Zadaszenia zapewniają ochronę przed deszczem i filtrują światło do wnętrza, a balkony i mostki obsadzone są roślinnością, co daje naturalne zacienienie i polepsza jakość powietrza. Całościennie przeszklenia są dopełnieniem kompozycji i funkcji

¹³⁰ K. Zatarain, *What can Latin America Learn From WOHA's Green Skyscrapers?*, 22.04.2017, www.archdaily.com/869553/what-can-latin-america-learn-from-wohas-green-skyscrapers (dostęp: 6.06.2017).

¹³¹ Władimir Belogolovsky jest pomysłodawcą nowojorskiego projektu non-profit *Curatorial Project* oraz autorem kolumny *City of Ideas*, propagującej innowacyjne i oryginalne rozwiązania architektoniczne na łamach ArchDaily.

¹³² Za: www.dam-online.de/portal/en/Awards/ArchiveAwards/1964/0/56975/mod1352-details1/1854.aspx (dostęp: 15.09.2017).

¹³³ *Ibidem*.

apartamentów. Wszystkie mieszkania, a jest ich 370 są naturalnie wentylowane bez konieczności korzystania z klimatyzacji. Jury IHA podkreśliło, że innowacyjna konstrukcja jest „niezwykle udana, zarówno pod względem ekologicznym, jak i ekonomicznym” a w globalnej skali stanowi przełom w poszukiwaniach innowacyjnych podejść do projektowania¹³⁴.

Wspólne dla mieszkańców przestrzenie w wieżach mają postać starannie zaprojektowanych założeń wodnych, ogrodów z roślinnością na poziomie gruntu i rozległych przestrzeni na świeżym powietrzu. Architekci projektując zieloną architekturę stosują proste, klasyczne zabiegi, ale nadają im nowy wyraz w formie o wyjątkowej estetyce, integracji w kontekście miejskim, trwałości i innowacyjnej technologii oraz efektywności finansowej. Perforowana wieża jest alternatywą dla zamkniętych, oszklonych budynków stosujących ściany kurtynowe w regionie tropikalnym. Po doświadczeniu z The Met architekci coraz częściej koncentrują się na projektowaniu budynków jako zintegrowanych minimiast, dzięki czemu regenerują kontekst miejski i zapewniają mieszkańcom zrównoważone i przyjazne środowisko.

Eight Spruce Street, Gehry Partners

Budynek Eight Spruce Street, znany również jako Beekman Tower, został zaprojektowany przez Franka Gehrego w roku 2006 na nowojorskim Manhattanie. Posiada mieszaną funkcję hotelowo-mieszkaniowo-oświatową. Budynek liczy 267 m i jest najwyższym budynkiem mieszkalnym na półkuli zachodniej. W 2011 roku otrzymał nagrodę ESA.

W obiekcie tym uwagę zwraca elewacja wykonana ze stali nierdzewnej o niepowtarzalnej rzeźbiarskiej formie. Elewacja ta dzięki swej nieregularności daje efekt falowania a rytmicznie zakomponowane okna dodają lekkości wysublimowanej formie¹³⁵ (fot. 17).

Inwestor Forest City Ratner nie był zainteresowany certyfikacją LEED; on oczekiwał nietuzinkowej architektury z elementami idei zrównoważonego rozwoju i społecznej partycypacji. Gehry sumiennie dodał ekologiczne parytety do programu funkcjonalnego budynku: uwzględnił zastosowanie energooszczędnych okien, urządzeń Energy Star oraz odzysk wody szarej. Aby uzyskać pozwolenie na budowę wieżowca inwestor (zgodnie z rygorystycznym planem Nowego Jorku) był zobowiązany do wybudowania szkoły o prostej prostopadłościennych bryle (stanowiącej podstawę właściwego wieżowca) oraz zaprojektowania i wykonania dla mieszkańców terenów zielonych z małą architekturą, by zwiększyć powierzchnię biologicznie czynną Manhattanu.

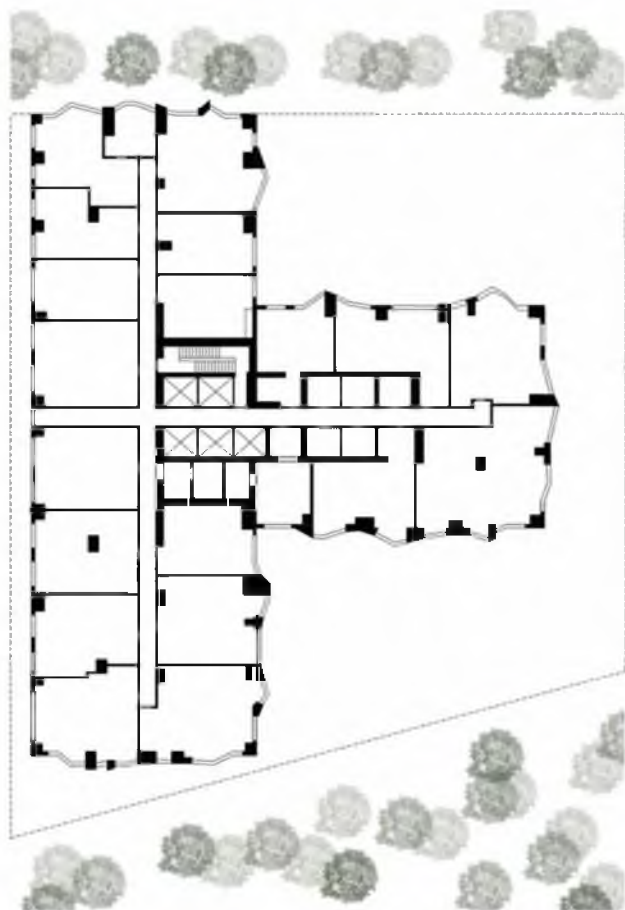
The Absolute World Towers, MAD Architects

Dwa apartamentowce należące do kompleksu mieszkalnego, w skład którego wchodzi pięć wysokościowców, zostały zaprojektowane przez biuro architektoniczne MAD z siedzibą w Pekinie. Obiekt został zrealizowany w 2012 roku nieopodal Toronto. Zamyśłem projektantów było stworzenie budynków mieszkalnych kontrastujących z banalnymi, prostopadściennymi blokami miejskimi. Wieżowce o wysokości 170 i 150 metrów pozbawione są kantów. Wrażenie płynności spotęgowano wprowadzając zmienną na różnych wysokościach linię wieżowca. Najciekawszym elementem są balkony okalające cały budynek, z których rozpościera się panoramiczny widok na miasto (fot. 18).

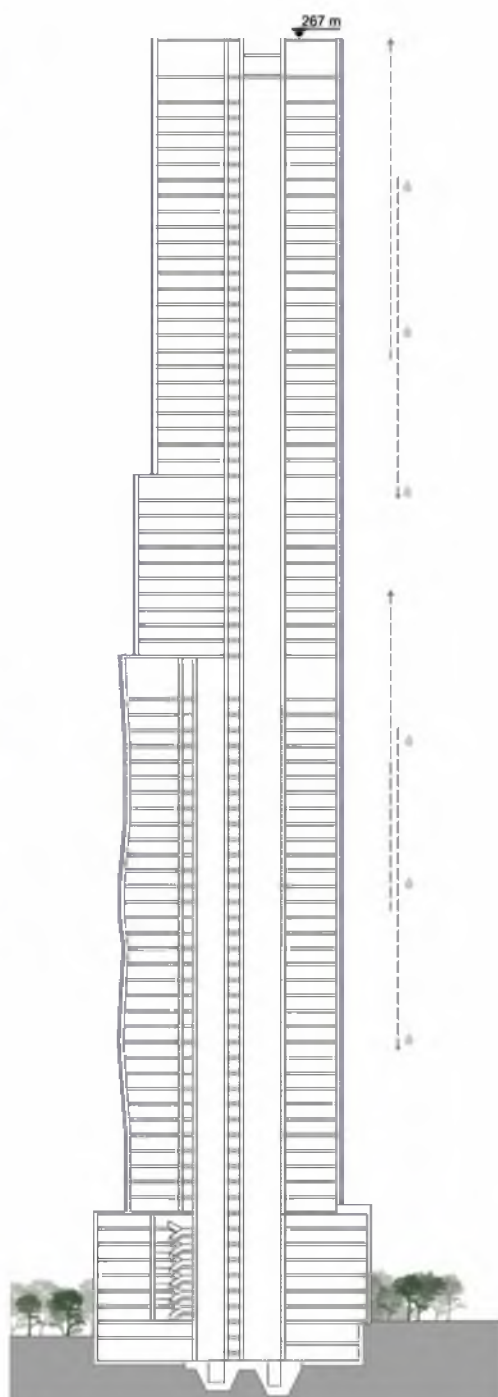
¹³⁴ *Ibidem*.

¹³⁵ A. Frearson, *New York by Gehry*, 12.06.2011, www.dezeen.com/2011/07/12/new-york-by-gehyr (dostęp: 3.07.2017).





RYS. 41



RYS. 42

— NISKOEMISYJNE / PODWÓJNE SZKŁO

ROŚLINNOŚĆ

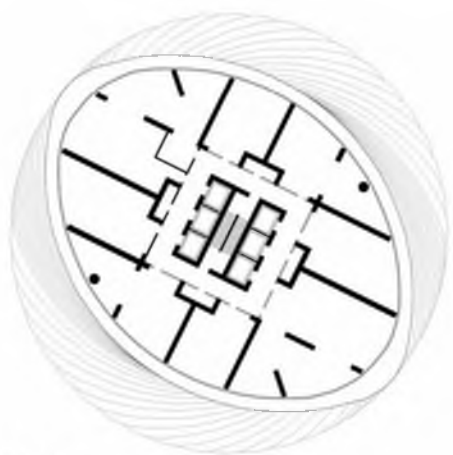
WYKORZYSTANIE WODY SZAREJ

Eight Spruce Street, Gehry Partners, 2011, Nowy Jork, Stany Zjednoczone

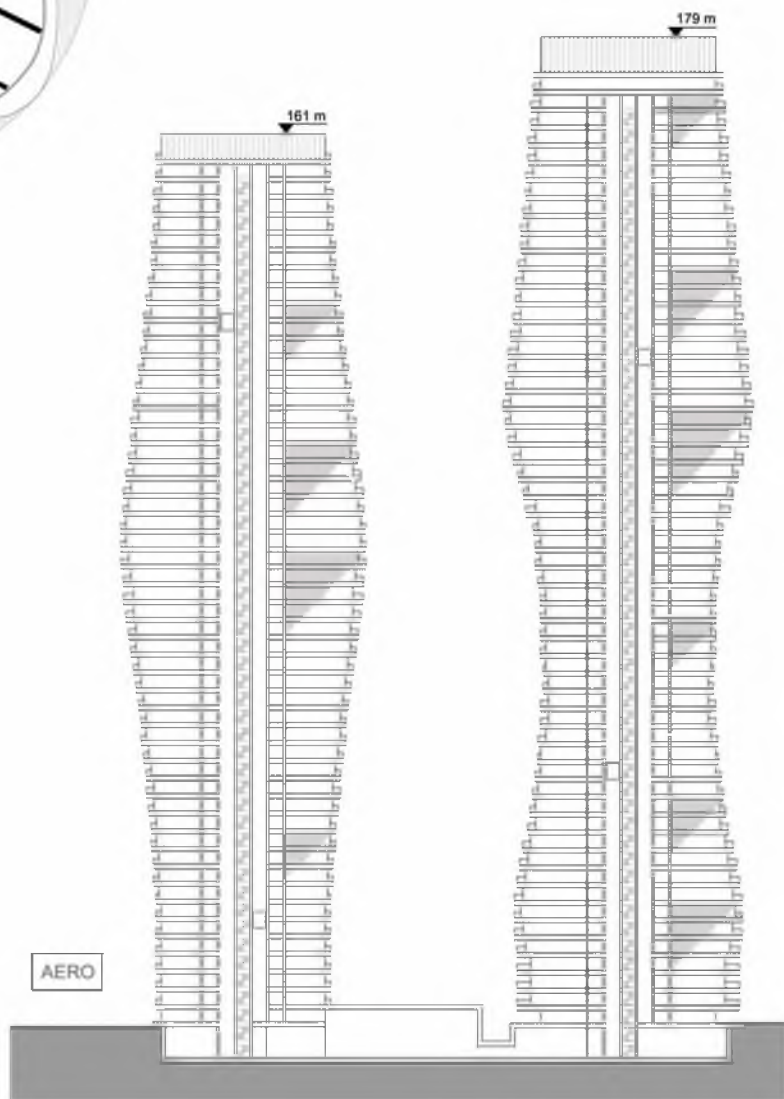
Rys. 41 – rzut; Rys. 42 – przekrój (oprac. graf. L.S.B.)



Fot. 18. The Absolute World Towers, MAD Architects, 2012, Mississauga, Kanada



RYS. 43



RYS. 44

NATURALNE ZACIENIANIE

AERO AERODYNAMICZNY KSZTAŁT BUDYNKU

The Absolute World Towers, MAD Architects, 2012, Mississauga, Kanada

Rys. 43 – rzut; Rys. 44 – przekrój (oprac. graf. L.S.B.)

Ekologiczne rozwiązania budynku, jak twierdzą architekci, zapewnia aerodynamiczny kształt Absolute Towers zapobiegający obciążeniu wiatrem i redukujący nadmiar zimnych mas powietrza podczas chłodniejszych okresów (rys. 43, 44).

Harpa, Reykjavík Concert Hall and Conference Centre, Batterið Architects, Henning Larsen Architects, Studio Olafur Eliasson

Autorem Harpa Reykjavík Concert Hall and Conference Centre jest konsorcjum architektów: Hennig Larsen (Dania), Batterið Architects (Islandia) i Olafur Eliasson (Dania). Prace nad projektem trwały od ogłoszenia międzynarodowego konkursu w roku 2004 do roku 2011. Lokalizacja obiektu została ściśle połączona z planami zmierzającymi do przeobrażenia i rewitalizacji podupadającego portu we wschodniej części Reykjavíku. Autorem koncepcji założenia funkcjonalno-przestrzennego Harpy jest Henning Larsen (1925–2013) jeden z czołowych duńskich architektów – wychowanek Arne Jacobsena i Jørna Utzona – o międzynarodowym dorobku. Obiekt o powierzchni 28 tys. m² pełni funkcję wystawienniczo-kulturalną i rekreacyjną. Jego trzon tworzy główna sala koncertowa wraz z trzema mniejszymi.

Budynek z racji swojej lokalizacji na skraju lądu z widokiem na rozległą zatokę posiada wyjątkową kompozycję bryły.

Uwagę zwraca elewacja frontowa, która nie tylko jest unikatowym dziełem architektonicznym, zaprojektowanym wspólnie przez Larsena i artystę rzeźbiarza Olafura Eliassona (1967), ale zarazem proekologicznym rozwiązaniem fasady. Struktura ściany zbudowana jest z powtarzalnego modułu tzw. quasi-cegły. Geometria cegły to dwunastościan, którego powtarzalna forma tworzy konstrukcję 29 tys. m² fasady południowej budynku. Skala i geometria ściany zapewnia optymalny dostęp naturalnego światła do wnętrza budynku w strefie holu wejściowego. Ekspozycja w kierunku południowym wykorzystuje promienie słoneczne do ogrzania wnętrza budynku. Artystyczny wizerunek unikatowej elewacji podkreśla oświetlenie LED wkomponowane w konstrukcję modułów, zapewniając iluminację elewacji od wewnątrz i zewnątrz. Zastosowany rodzaj niskoemisyjnego szkła wraz ze szczeliną konstrukcyjną, wynikającą z konstrukcji quasi-cegły, zapewniają dodatkową ochronę akustyczną i termiczną (fot. 19).

Do ogrzewania budynku wykorzystano źródła geotermalne pobliskiej elektrowni, wprowadzono odzysk wody szarej, segregację odpadów i ich recykling.

Harpa została uhonorowana pierwszą nagrodą im. Miesa Van der Rohe w 2013 roku. Nie posiada certyfikacji LEED, pomimo to synergia sztuki, inżynierii, architektury i islandzkiej natury doskonale widoczna w tej bryle określa jej unikatowość.

Via 57 West, Bjarke Ingels Group, BIG

Via 57 West to niekonwencjonalna megaforma zbudowana w roku 2016 w Nowym Jorku przez duńskiego architekta Bjarke Ingelsa (1974). Via 57 West w odmienny od pozostałych budynków sposób definiuje zachodnie nabrzeże Manhattanu nad rzeką Hudson. Bryła w kształcie ściętego ostrosłupa z wydrążonym dziedzińcem i otwarciem widokowym w kie-

runku rzeki zwraca uwagę swoim kształtem i ciekawym programem funkcjonalnym. Wysoki na 142 metry wieżowiec łączy w sobie skalę europejskiego budynku mieszkalnego z typową wielkomiejską zabudową nowojorską. Na 77 200 m² zostało zaprojektowanych 709 mieszkań jedno- i wielopokojowych z balkonami, tarasami oraz loggiami. Budynek wyróżniono nagrodą CTBUH Tall Building – Best Tall Building Americas w roku 2016 oraz IHA w roku 2016. Trwają prace przygotowawcze do przyznania mu certyfikacji LEED.

Idea projektowa oparta jest na zespoleniu czterech elementów natury: wody, energii, powietrza i ziemi. Jak podkreśla Ingels: „powoduje [to], że społeczność, która żyje w takim miejscu dobrze się rozwija i dobrze się w niej czuje”¹³⁶. Zasada równowagi wyróżnionych czterech elementów polega na:

- oszczędnej i zrównoważonej gospodarce wodnej w postaci odzysku szarej wody oraz poprawie jej jakości, efektywności i skuteczności energetycznej;
- ochronie powietrza opartej na efektywnym systemie ogrzewania;
- dobrej akustyce wewnątrz budynku i kontroli oświetlenia dla zapewnienia maksimum komfortu mieszkańców;
- oszczędności zasobów ziemi, poprzez użycie „czystych” materiałów i stosowanie przejrzystych standardów ich wytwarzania i wydobycia¹³⁷.

Charakterystyczne ścięcie budynku powoduje zwiększenie powierzchni doświetlenia mieszkań. Spektakularny, nachylony dach o prostej perforowanej przez tarasy powierzchni zapewnia im południowe wystawienie. Schodkowy układ elewacji daje możliwości otwarcia widokowego na rzekę. Balkony i tarasy zapewniają poczucie intymności i bezpieczeństwa, ale także pozwalają na kontakty między mieszkańcami.

Uwagę zwraca dziedziniec, który jest swego rodzaju „oazą miejską” (wywodzącą się z typologii kopenhaskiej) o proporcjach Central Parku. Orientacja dziedzińca została ściśle zaprojektowana względem kierunków padania promieni słońca, które doświetla elewację i mieszkania. Z geometrycznym kształtem budynku kontrastuje swobodna forma ogrodu nawiązująca do pobliskiego parku nad rzeką Hudson. Ta zasada przestrzenna podporządkowana jest odpowiedniemu doborowi roślinności i planowemu rozmieszczeniu nasadzeń: na wschodzie znajdują się wysokie drzewa, po czym teren stopniowo, ku zachodowi otwiera się na słoneczną ławkę. Dla podtrzymania bioróżnorodności miejsca posadzono 47 gatunków roślin i 80 drzew¹³⁸ (fot. 20).

Nad zagospodarowaniem terenu z projektantami współpracowała amerykańska firma Starr Whithouse, zatrudniająca architektów krajobrazu, którzy dbają o całościową wizję założenia parkowego dla ochrony Manhattanu. Materiały i konstrukcja zostały starannie dobrane pod względem ich odporności i wpływu na środowisko. Zaprojektowano energooszczędne okna z osłonami przeciwsłonecznymi Eco-Veil, certyfikowane przez FSC drewniane szafki wnękowe oraz urządzenia wyposażenia domu Bosch Energy Star.

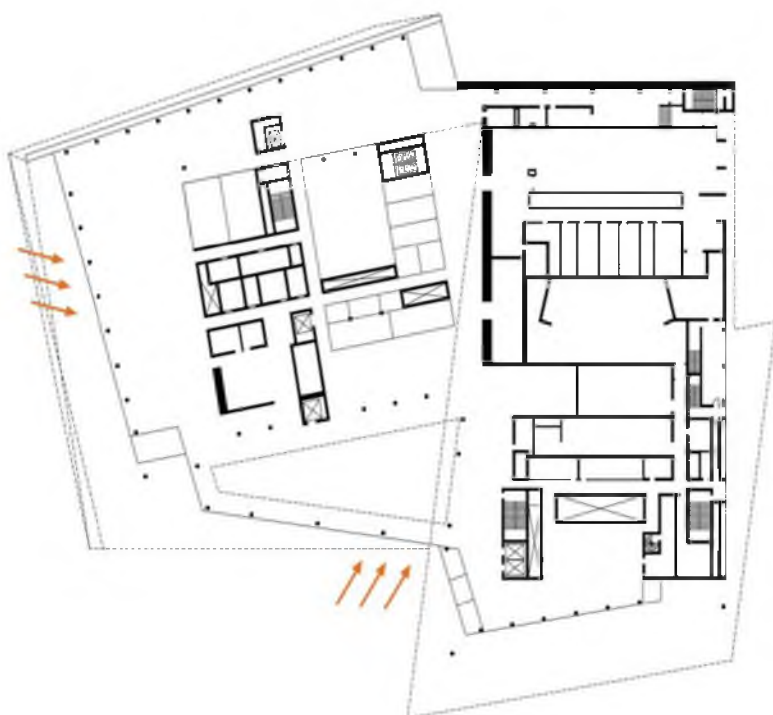
¹³⁶ Za: www.via57west.com/#the-building-sustainability (dostęp: 15.07.2017).

¹³⁷ *Ibidem*.

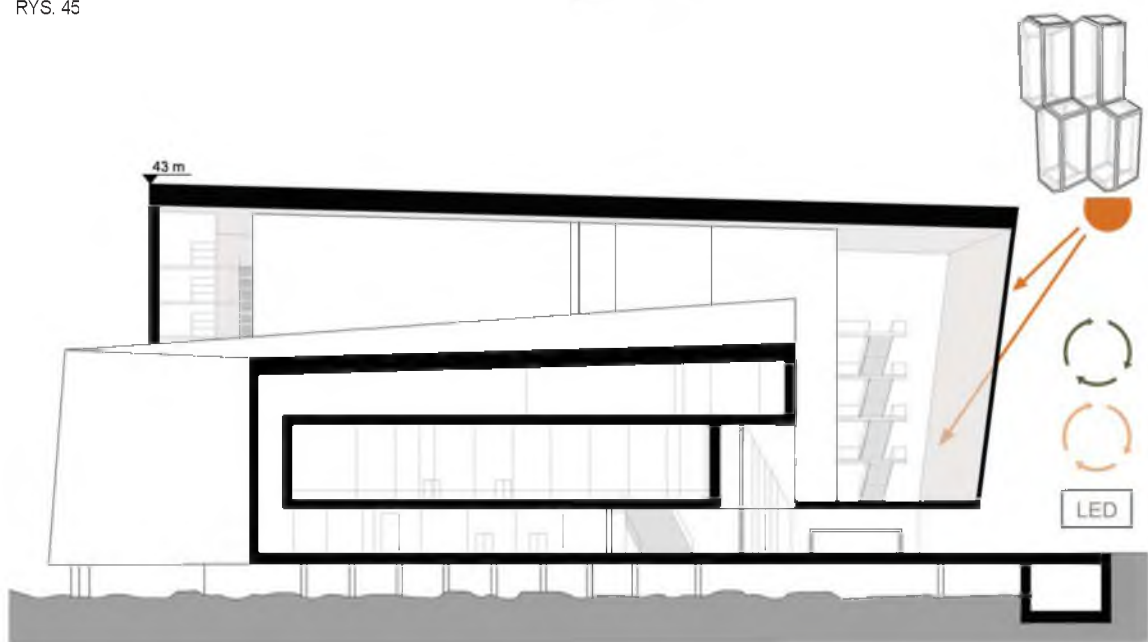
¹³⁸ P. Stevens, *BIG's Completed VIA 57 West in New York Photographed by Iwan Baan*, 9.08.2016, www.designboom.com/architecture/big-via-57-west-iwan-baan-bjarke-ingels-group-courtscraper-new-york-09-08-2016 (dostęp: 5.05.2017).







Fot. 19. Harpa – Reykjavik Concert Hall and Conference Centre, Batteriid Architects, Henning Larsen Architects, Studio Olafur Eliasson, 2011, Reykjavik, Islandia



RYS. 45



RYS. 46

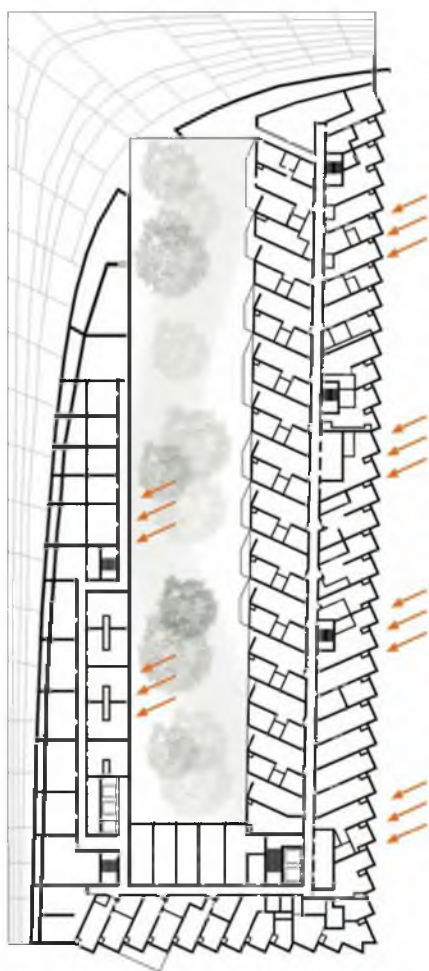
 GOSPODAROWANIE ODPADAMI / RECYKLING
  SYSTEM OŚWIETLENIA LED
  DOSTĘP DO ŚWIATŁA DZIENNEGO
 POBIERANIE ENERGII Z ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ

Harpa – Reykjavik Concert Hall and Conference Centre, Batteriid Architects, Henning Larsen Architects, Studio Olafur Eliasson, 2011, Reykjavik, Islandia

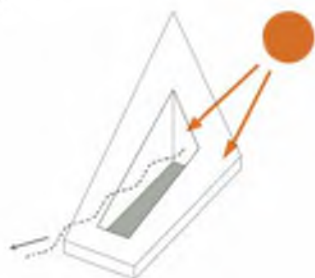
Rys. 45 – rzut; Rys. 46 – przekrój (oprac. graf. L.S.B.)






Fot. 20. Via 57 West, Bjarke Ingels Group (BIG), 2016, Nowy Jork, Stany Zjednoczone

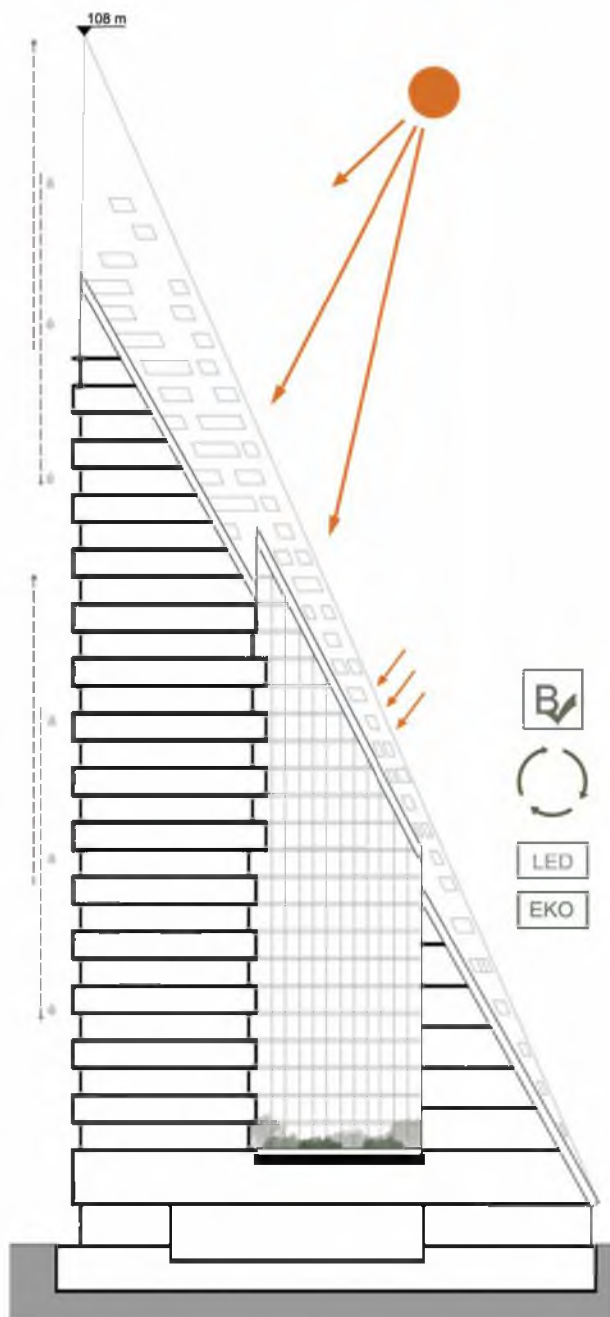


RYS. 47







RYS. 48

-  ROŚLINNOŚĆ
-  WYKORZYSTANIE WODY SZAREJ
-  PROEKOLOGICZNE WYPOSAŻENIE MIESZKAŃ



RYS. 49

-  SYSTEM OŚWIETLENIA LED
-  DOSTĘP DO ŚWIATŁA DZIENNEGO
-  GOSPODAROWANIE ODPADAMI / RECYKLING
-  CERTYFIKOWANE MATERIAŁY BUDOWLANE

Via 57 West, Bjarke Ingels Group (BIG), 2016, Nowy Jork, Stany Zjednoczone

Rys. 47 – rzut; Rys. 48 – detal; Rys. 49 – przekrój (oprac. graf. L.S.B.)

Artystyczną wizję budynku podporządkowano w wielu aspektach ekologicznemu pojmowaniu współczesnej architektury pod względem estetyki, rozbudowanej funkcji, ochrony środowiska czy przesłanek społecznych i rekreacyjnych. Ta formuła przekłada się na zaprojektowanie programu kulturalnego i handlowego na poziomie ulicy i drugiego piętra oraz połączenia holu z dziedzińcem za pośrednictwem wielkich schodów. Bogate wyposażenie budynku Via 57 West obejmuje salony i miejsca spotkań, symulator gry w golfa, salkę kinową, basen, boisko do koszykówki, siłownię i salę gier.

Podsumowanie

Zmniejszenie negatywnego oddziaływania budynków na środowisko wymaga zintegrowanego i kompleksowego działania na każdym z czterech etapów inwestycji – planowania, projektu, budowy i eksploatacji. Proces ten przebiega dwutorowo, sprowadza się do posłużenia się formą architektoniczną budynku jako odpowiedzią na wymagania środowiska lub/i zastosowania technologii instalacyjnych zapewniających oszczędność eksploatacji.

Forma w postaci opływowego kształtu budynku lub oryginalnych rozwiązań bryły dowodzi zindywidualizowanego podejścia do kontekstu miejsca i czynników atmosferycznych charakterystycznych dla danej lokalizacji. Podstawą założeń formalnych wykorzystujących cechy środowiska jako afirmacji idei ekologicznej są podane wyżej przesłanki. Pomysłowe wykorzystanie lub unikanie promieni słonecznych, racjonalny układ względem kierunków świata, sposób ochrony przed wiatrem są czynnikami w bezpośredni sposób wpływającymi na kształt budynku.

Zastosowane technologie inżynierskie rozwiązań konstrukcyjnych i materiałowych podporządkowane zostały idei zrównoważonego budownictwa oznacza to stosowanie ekologicznych materiałów, niskoemisyjnego szkła czy odpowiedniej konstrukcji elewacji. Dopełnieniem są instalacje wewnętrzne, które zapewniają ekonomiczną eksploatację opartą na alternatywnych źródłach zasilania, racjonalnej gospodarce wodą i oszczędnym sterowaniu oświetleniem elektrycznym.

Ken Yeang (1948) w swoich rozważaniach na temat konieczności ochrony środowiska podaje w wątpliwość, czy zielona architektura ma szansę wpłynąć na proces zatrzymania degradacji środowiska i uchronić Ziemię przed globalną katastrofą ekologiczną, zadając w domyśle pytanie, jaka będzie w tym rola architekta? Yeang uważa, że

proces ochrony środowiska powinien zostać przeprowadzony systemowo i dotyczyć każdej dziedziny życia, przemysłu, transportu i w końcu budownictwa. Począwszy od nawyków życiowych do wykorzystywania i ochrony zasobów.

Problem, jak podkreśla Yeang, nie jest specyficzny i jedyny dla dziedziny architektury.

Tworzenie „zielonych” projektów jest jednym z narzędzi architekta i wydaje się jasne, że nadszedł czas, i nie jest to tylko chwilowa moda, ale nieunikniona konieczność [...] Jest wiele dowodów na prawdopodobieństwo zmian klimatycznych a tendencja „zielonych” projektów będzie najmniej skuteczna w ochronie środowiska. A jednak, architekci, którzy nie będą podążać drogą ekologicznych projektów zostaną na marginesie i będą zastąpieni przez zaradnych inżynierów budownictwa wyspecjalizowanych do certyfikacji z literami: LEED AP¹³⁹ ozna-

¹³⁹ LEED AP – certyfikowany doradca wdrożenia systemu LEED na poziomie przygotowania dokumentacji projektowej oraz na etapach późniejszych.

czonymi na swojej wizytówce. Ponadto, dobra architektura nigdy nie była reprezentowana w proporcji większej niż to co zostało zbudowane na świecie. Czas się zmieniają.

Certyfikaty ekologiczne nie mogą określać jakości architektury, natomiast doskonale wskazują wzorcowe rozwiązania pozwalające architektom na realizację własnych wizji w ramach budownictwa uwzględniającego zasady zrównoważonego rozwoju

Architekt nie powinien mieć dylematu, czy wybudować budynek „zielony” czy „piękny”, ale czy będzie on wystarczająco przyjazny dla przyszłego użytkownika. Taki pogląd prezentuje Frank Gehry w wywiadzie dla czasopisma „Bloomberg Businessweek”. Architekt podkreśla, że polityka zielonego budownictwa opierająca się na badaniach naukowych określających stan krytyczny Ziemi ze względu na globalne ocieplenie stała się trendem. Jest wiele sposobów, by realizacja spełniała warunki budownictwa zrównoważonego rozwoju, ale nie zawsze musi to być konieczność ubiegania się o przyznanie certyfikacji LEED, co jest procesem żmudnym i kosztownym. Gehry przytacza swoje doświadczenia z kilku własnych realizacji, gdzie zastosował ekologiczne rozwiązania nie otrzymując certyfikacji LEED, przykładowo w budynku Novartis (2009) w Bazylei (gdzie rząd szwajcarski ze względu na ochronę środowiska zabronił zastosowania klimatyzacji więc rozwiązano ten problem wprowadzając system regulacji temperatury oparty na chłodzeniu szyb źródłem geotermalnym) czy w realizacji Walt Disney Concert Hall (2003) w Waszyngtonie (współpracując z JPL¹⁴⁰ nad innowacyjnymi wówczas materiałami fotowoltaicznymi). Gehry podkreśla, że najważniejsza w kwestii ochrony środowiska jest kreatywność projektantów, wspólna praca nad nowymi technologiami w ścisłym związku z przemysłem, tak by współtworzyć estetykę oraz zachować zdrowy rozsądek w procesie projektowym zielonego budownictwa¹⁴¹.

Takie stanowisko stoi w sprzeczności z wnioskami raportu World Green Building Trends 2016, Developing Markets Accelerate, Global Green Growth¹⁴², który zawiera strategię oraz analizy dotyczące zielonego budownictwa w 60 państwach w latach 2013–2016. Procent budynków z certyfikatami wielokryteriovymi (LEED, BREEAM i inne) rośnie i jest to światowa tendencja. W opracowaniu raportu zawarta jest również znamienna w swej kategorii definicja zielonego budynku:

to projekt budowlany, który został poddany procesowi certyfikacji ściśle według wymogów certyfikacji uznanej przez globalny system ewaluacji (i już taką posiada) lub zaprojektowany tak by zostać zakwalifikowanym do otrzymania certyfikatu¹⁴³.

Stanowisko Kena Yeang’a sprzed kilku lat wskazuje, że tendencja prymatu inżynierów certyfikatorów działających na rynku nieruchomości i współpracujących z inwestorami i architektami jest skuteczna i przynosi rezultaty w postaci tysięcy obiektów certyfikowanych rokrocznie na całym świecie. Efekt ten postrzegany jest jako sukces polityki zrównoważonego rozwoju i rozwoju zielonego budownictwa na globalnym rynku.

¹⁴⁰ JPL – Jet Propulsion Laboratory, jedno z centrów badawczych NASA w Pasadena w stanie Kalifornia, pracujące nad innowacyjnymi technologiami dla wielu dziedzin nauki i szeroko rozumianego postępu cywilizacyjnego.

¹⁴¹ Za: A. Leonard, *Architect Frank Gehry Talks LEED and the Future of Green Building*, 14.06.2010, www.pbs.org/wnet/need-to-know/culture/architect-frank-gehy-talks-leed-and-the-future-of-green-building/ 1458 (dostęp: 20.08.2017).

¹⁴² Dane zamieszczone w raporcie Global Green Growth, www.gggi.org (dostęp: 23.08.2017).

¹⁴³ Definicja wg Raport Global Green Growth, www.gggi.org (dostęp: 23.08.2017).

Czy politykę tę można pogodzić z filozofią architektury pojmowaną jako sztuka kształtowania przestrzeni? Czy fakt, że liczba certyfikowanych zielonych budynków przewyższa liczbę wybitnych artystycznie realizacji architektury niecertyfikowanej (zarówno zielonej, jak i tradycyjnej) oznacza, że nieunikniona jest biurokratyczna i administracyjna ewaluacja każdego dzieła architektonicznego? Czy architekci zdołają zachować oryginalne podejście do własnego dzieła przy konieczności spełnienia konkretnych, „katalogowych” wymagań ilościowych i czy nie sprzeniewierzą się przy tym filozofii architektury? Jakie kryteria wziąć tu pod uwagę?

Zielona architektura ma swoich orędowników i zagorzałych przeciwników. Antagonizmy postaw wynikają już z samej definicji zielonej architektury i jej wieloznacznego rozumienia. Definicja, w szerokim kontekście, odnosi się do zrównoważonego rozwoju, oszczędności energii i ochrony środowiska. Podkreśla bowiem i promuje rozwiązania zmierzające w kierunku ochrony zasobów natury, nie precyzując sposobu jego realizacji.

W XXI wieku trudno się zgodzić z takim ujęciem problemu, zważywszy na obecny stan środowiska i prężny rozwój gospodarki budowlanej, odpowiadającej zapotrzebowaniu biznesu i zmieniającej się demografii. Definicja operuje szerokim ujęciem problemu pozostawiając sposoby realizacji autorskim rozwiązaniom architektów i inżynierów. Wskazuje nadrzędny cel licząc, że zastosowane rozwiązania rozwiążą bolączki ekologów i ekonomistów. Przy takim ujęciu można domniemywać, że aspekty architektoniczne, estetyczne czy artystyczne zejdą na drugi plan. Wyodrębnione w pracy wybitne światowe przykłady niezbiecie świadczą o tym, że niektórzy projektanci w swoich realizacjach godzą te cele, pozostając w zgodzie z duchem artystycznego i oryginalnego procesu kształtowania formy, opierając się na racjonalnych zasadach inżynierskich. Widać szeroki wachlarz oryginalnych, proekologicznych rozwiązań elewacyjnych, formalnych i materiałowych. Unikalne detale architektoniczne świadczą o wrażliwości na proporcje i funkcjonalność rozwiązań. Odważne formy zielonej architektury częściej zauważalne są wśród obiektów niecertyfikowanych, z wyjątkiem mistrzowskich rozwiązań Fostera, Boeriego czy Gang Studio. Przykłady brytyjskie świadczą o tym, że anglosaski system certyfikacji sprzyja stonowanej, eleganckiej architekturze wrażliwej na kontekst w filozofii projektowania. Podczas analizy nasuwa się refleksja na temat proporcji między ilością zrealizowanej, wybitnej zielonej architektury a przeciętną inżynierią budowlaną. Dominuje przeciętność.

Analiza poszczególnych przykładów realizacji zielonej architektury, zwłaszcza tej opatrzonej certyfikatami, bazującej na najnowocześniejszych, często bardzo drogich ekotechnologiach pokazuje, że priorytetem projektantów jest odpowiedź na postulaty polityki zrównoważonego rozwoju. Pod tym hasłem, kryje się nie tylko ochrona środowiska, ale również wymierne korzyści ekonomiczne w utrzymaniu i eksploatacji budynku oraz przynależność do elitarniej grupy ekoprzyjaznych budynków, zapewniających realizacji i inwestorowi konkurencyjność na rynku nieruchomości.

Jakość architektury często podporządkowana jest wytycznym certyfikacyjnym. Stosunek ekstrawagancji do funkcjonalności obiektów proekologicznych musi zostać zachowany, przewaga funkcjonalności i ekonomii działa na niekorzyść architektury. Projektowanie tego rodzaju obiektów od początku wymaga zespołowej, interdyscyplinarnej wiedzy inżynierskiej, zaangażowania specjalistów do spraw certyfikacji, ochrony środowiska i innych oraz użycia określonych materiałów i technologii budowlanych, co utrudnia i przedłuża proces

projektowania. Te wymagania mogą budzić niechęć projektantów skłaniających się ku wolności i oryginalności w procesie projektowania.

Zachowanie równowagi pomiędzy wymaganiami rynku, polityki a oryginalnością wypowiedzi wymaga od projektantów dyscypliny. Dlatego często stosowane są przeciętne, standardowe rozwiązania architektoniczne i technologie, zwłaszcza że takie podejście jest wysoko oceniane w systemie certyfikacji. Stąd ostra krytyka Franka Gehrego, Jeana Nouvela czy wielu innych architektów, którzy realizują cele polityki zrównoważonego rozwoju w swój indywidualny sposób, nie unikając własnych, oryginalnych rozwiązań proekologicznych.

Założenia ideologiczne zielonej architektury mają wpływ na kształtowanie tkanki urbanistycznej. W szczególności założenia te odnoszą się do optymalizacji użycia gruntów w mieście. W wielu projektach zwraca się uwagę na ochronę istniejącego ekosystemu i sąsiedztwa, rozumianego nie tylko w kontekście kompozycji architektonicznej ale również społeczno-socjalnym. Zielona architektura ma za zadanie minimalizować wpływ na otoczenie i podczas procesu budowlanego, i eksploatacji, przyczyniając się do zmniejszenia zapotrzebowania na energię i do ochrony mieszkańców przed hałasem. Wykorzystanie energooszczędnych technologii optymalizuje koszty eksploatacji budynków dla przyszłych mieszkańców. Stosowanie zieleni na dachach, elewacjach czy balkonach przyczynia się do polepszenia mikroklimatu w mieście.

Problematyka efektywnego zagęszczenia miasta certyfikowanymi zielonymi wysokimi budynkami ma zachęcać do zamieszkania w wertykalnych miastach. Na naszych oczach zaczynają spełniać się wizje miast *Ville Contemporaine* i *Planu Voisin* Le Corbusiera (1887) czy *Broadacre City* Franka Lloyd Wrighta (1867). Być może zielona architektura jest rozwiązaniem dla współczesnego miasta a życie w wertykalnym, ekologicznym mieście w symbiozie z otoczeniem stanie się standardem na świecie. Kilka wskazanych w monografii przykładów realizacji wpisuje się w nurt światowych trendów urbanistycznych. Czy zrealizowana koolhaasowska wizja miasta wertykalnego o rozbudowanej funkcji w Rotterdamie dla 5000 osób zwana 'city within a city' w roku 2014 jest odpowiedzią na przyszłość naszych miast?

Problem ochrony zasobów środowiska powinien być jednym z priorytetów każdego świadomego członka społeczności światowej. W szczególności stanowisko takie powinno dotyczyć inżynierów i architektów, którzy mogą mieć bezpośredni wpływ na sposób kształtowania otoczenia. Wprowadzanie procedur, certyfikacji – pomocne w procesie projektowym – nie może zwalniać architektów z oryginalności wypowiedzi a nade wszystko z czerpania wiedzy z samej natury i kontekstu miejsca.

Autorce niniejszej pracy bliskie są słowa Nicholasa Humphrey'a (1943) zawarte *Natural aesthetics*¹⁴⁴ dotyczące sposobu kształtowania otoczenia człowieka:

go out to nature and learn from experience what natural structures men find beautiful, because it is among such structures that men's aesthetic sensitivity evolved. Then return to the drawing board and emulate these structures in the design of your city streets and building.

Słowa te zachęcają do wypowiedzi artystycznej opartej na obserwacji geniuszu natury a nie na jej naiwnym naśladownictwie. Są manifestem piękna przyrody i autentyczności zielonej architektury.

¹⁴⁴ N. Humphrey, *Natural Aesthetics. Architecture for People*, ed. B. Mikellides, Studio Vista, London 1980, s. 59–73.

Realizacje zielonej architektury
(2003–2016) nagrodzone

Realizacje zielonej architektury
(2003–2016) nagrodzone

Realizacje zielonej architektury
(2003–2016) nagrodzone

Realizacje zielonej architektury
(2003–2016) nagrodzone

Realizacje zielonej architektury
(2003–2016) nagrodzone

Realizacje zielonej architektury
(2003–2016) nagrodzone

Realizacje zielonej architektury
(2003–2016) nagrodzone

Realizacje zielonej architektury
(2003–2016) nagrodzone

Realizacje zielonej architektury
(2003–2016) nagrodzone

Aneks

Zestawienie tabel

Tabela 1. Obiekty nagrodzone i nominowane w latach 2003–2016 – wszystkie realizacje

Lp.	Nazwa obiektu	Lokalizacja	Autor
1	30 St Mary Axe, Swiss Re Headquarters	Londyn, Wielka Brytania	Foster + Partners
2	Car Park and Terminus Hoenheim North	Strasbourg, Francja	Zaha Hadid Architects
3	Chassé Park Apartments	Breda, Holandia	Xaveer De Geyter Architects / XDGA
4	Hagen Island	Haga, Holandia	MVRDV
5	Scharnhauser Park Town Hall	Ostfildern, Niemcy	Jürgen Mayer H.
6	Laban Dance Centre	Londyn, Wielka Brytania	Herzog & de Meuron
7	Palais de Tokyo – Site for Contemporary Creation	Paryż, Francja	Lacaton & Vassal Architects
8	Taipei 101	Tajpej, Tajwan	C.Y. Lee & Partners
9	Cove Apartments	Sydney, Australia	Harry Seidler & Associates
10	De Hoftoren	Haga, Holandia	Kohn Pedersen Fox Associates
11	Kyobo Tower	Seul, Korea Południowa	Mario Botta
12	BasketBar	Utrecht, Holandia	NL Architects
13	Braga Municipal Stadium	Braga, Portugalia	Eduardo Souto de Moura
14	Forum 2004 Esplanade and Fotovoltaic Plant	Barcelona, Hiszpania	José Antonio Martínez Lapeña and Elías Torres
15	Netherlands Embassy Berlin	Berlin, Niemcy	OMA
16	Selfridges & Co Department Store	Birmingham, Wielka Brytania	Future Systems / Jan Kaplicky and Amanda Levete
17	The Scottish Parliament	Edynburg, Wielka Brytania	Miralles Tagliabue EMBT
18	Turning Torso	Malmö, Szwecja	Santiago Calatrava
19	Jian Wai Soho	Pekin, Chiny	Riken Yamamoto & Field Shop
20	Torre Agbar	Barcelona, Hiszpania	Ateliers Jean Nouvel
21	Wieneberg Highrise	Wiedeń, Austria	DELUGAN MEISSL Associated Architects
22	Montevideo	Rotterdam, Holandia	Mecanoo architecten b.v.
23	New Area Terminal	Madryt, Hiszpania	Richard Rogers with Estudio Lamela
24	Hearst Headquarters	Nowy Jork, USA	Foster + Partners
25	Phæno Science Centre	Wolfsburg, Niemcy	Zaha Hadid Architects
26	Het Strijkijzer	Haga, Holandia	AAAarchitecten
27	America's Cup Building	Walencja, Hiszpania	David Chipperfield Architects
28	Department of Mathematics, Faculty of Physics and Mathematics	Lublana, Słowenia	Bevk Perovič arhitekti
29	Mercedes-Benz Museum	Stuttgart, Niemcy	UNstudio
30	MUSAC Contemporary Art Museum of Castilla y León	León, Hiszpania	Mansilla + Tuñón Arquitectos
31	Museum of modern Literature	Marbach am Neckar, Niemcy	David Chipperfield
32	National Choreographic Centre	Aix en Provence, Francja	Rudy Ricciotti
33	School for Management	Bordeaux, Francja	Lacaton & Vassal Architects
34	Accordia, Cambridge	Cambridge, Wielka Brytania	Feilden Clegg Bradley Studios
35	Newton Suites	Singapur	WOHA Architects
36	New York Times Building	Nowy Jork, USA	Renzo Piano Building Workshop
37	TVCC – Television Cultural Center	Pekin, Chiny	OMA
38	Missing Matrix Building (Boutique Monaco)	Seul, Korea Południowa	Mass Studies

Rok realizacji	Funkcja obiektu	Rok	Nagroda				LEED	BREEAM
			IHA	RIBA	MVDR	ESA		
2004	biurowa	2003–2005	N (2004)	W (2004)	N (2005)	W (2003)	•	
2001	infrastruktura	2003			W			
2001	mieszkaniowa	2003			N			
2003	mieszkaniowa	2003			N			
2002	użyteczność publiczna	2003			N			
2003	edukacja	2003		W				
2001	kultura	2003			N			
2004	biurowa	2004				W	•	
2002	mieszkaniowa	2004	N					
2003	biurowa	2004	W					
2003	mieszana	2004	N					
2000	sport	2005			N			
2003	sport	2005			N			
2004	infrastruktura	2005			N			
2003	użyteczność publiczna	2005			W			
2003	komercyjna	2005			N			
2004	użyteczność publiczna	2005		W				
2005	mieszkaniowa	2005–2006	N (2006)			W (2005)		
2004	mieszana	2006	N					
2005	biurowa	2006	W					
2005	mieszkaniowa	2006	N					
2005	mieszkaniowa	2006	N					
2005	infrastruktura	2006		W				
2006	biurowa	2006–2008	W (2008)			W (2006)	•	
2005	edukacja	2007			N			
2007	mieszkaniowa	2007				W		
2006	sport	2007			N			
2006	edukacja	2007			N			
2006	kultura	2007			N			
2007	kultura	2007			W			
2006	kultura	2007		W				
1999	kultura	2007			N			
	edukacja	2007			N			
2008	mieszkaniowa	2008		W				
2007	mieszkaniowa	2008	N					
2007	biurowa	2008	N					
2012	biurowa	2008	N					
2008	mieszkaniowa	2008	N					

Lp.	Nazwa obiektu	Lokalizacja	Autor
39	Mode Gakuen Cocoon Toower	Tokio, Japonia	Tange Associates
40	Zenith Music Hall	Strasbourg, Francja	Massimiliano Fuksas
41	University Luigi Bocconi	Mediolan, Włochy	Grafton Architects
42	Norwegian National Opera & Ballet	Oslo, Norwegia	Snohetta
43	Multimodal Centre-Nice Tramway	Nicea, Francja	Atelier Barani
44	Library, Senior Citizen' Centre and City Block Core Zone	Barcelona, Hiszpania	RCR Aranda Pigem Vilalta Arquitectes
45	Maggie's West London Centre	Londyn, Wielka Brytania	Rogers Stirk Harbour
46	Gymnasium 46°09'N-16°50'E	Chorwacja	Lea Pelivan + Toma Plejić / STUDIO UP
47	Aqua Tower	Chicago, USA	Studio Gang Architects
48	The Met	Bangkok, Tajlandia	WOHA Architects
49	Shanghai World Financial Center	Szanghaj, Chiny	Kohn Pedersen Fox Associates
50	Hotel Porta Fira	Barcelona, Hiszpania	Toyo Ito & Associates
51	MAXXI Museum	Rzym, Włochy	Zaha Hadid Architects
52	Neues Museum	Berlin, Niemcy	David Chipperfield Architects, Julian Harrap
53	New Acropolis Museum	Ateny, Grecja	Bernard Tschumi Architects
54	Groot Klimmendaal Rehabilitation Centre	Arnhem, Holandia	Architectenbureau Koen van Velsen
55	Evelyn Grace Academy	Londyn, Wielka Brytania	Zaha Hadid Architects
56	Bronks Youth Theatre	Bruksela, Belgia	Martine De Maeseneer, Dirk Van den Brande / MDMA Martine De Maeseneer Architecten
57	DR Concert Hall	Kopenhaga, Dania	Ateliers Jean Nouvel
58	Eight Spruce Street	Nowy Jork, USA	Gehry Partners
59	Sainsbury Laboratory, University of Cambridge	Cambridge, Wielka Brytania	Stanton Williams
60	1 Bligh Street	Sydney, Australia	Ingenhoven architects
61	The Troika	Kuala Lumpur, Malezja	Foster + Partners
62	The Absolute World Towers	Mississauga, Kanada	MAD Architects
63	The Pinnacle@Duxton	Singapur	ARC Studio Architecture + Urbanism
64	Harpa – Reykjavík Concert Hall and Conference Centre	Reykjavík, Islandia	Batteríid architects; Henning Larsen Architects; Studio Olafur Eliasson
65	Metropol Parasol	Sewilla, Hiszpania	a2o-architecten; J. Mayer H.
66	Market Hall	Gandawa, Belgia	Paul Robbrecht; Hilde Daem; Marie-José Van Hee
67	Superkilen	Kopenhaga, Dania	PLOT; BIG – Bjarke Ingels Group; SUPER-FLEX; TOPOTEK 1
68	Astley Castle	Warwickshire, Wielka Brytania	Wetherford Watson Mann Architects
69	Nursing Home	Alcácer do Sal, Portugalia	Aires Mateus
70	The Shard	Londyn, Wielka Brytania	Renzo Piano Building Workshop
71	One Central Park	Sydney, Australia	Ateliers Jean Nouvel
72	Bosco Verticale	Mediolan, Włochy	Boeri Studio
73	De Rotterdam	Rotterdam, Holandia	OMA
74	Everyman Theatre	Liverpool, Wielka Brytania	Haworth Tompkins
75	Sliced Porosity Block	Chengdu, Chiny	Steven Holl Architects

Rok realizacji	Funkcja obiektu	Rok	Nagroda				LEED	BREEAM
			IHA	RIBA	MVDR	ESA		
2008	edukacja	2008–2010	N (2010)			W (2008)		
2008	kultura	2009			N			
2008	edukacja	2009			N			
2007	kultura	2009			W			
2008	komunikacja	2009			N			
2007	edukacja	2009			N			
2008	opieka zdrowotna	2009		W				
2007	edukacja	2009			N			
2010	mieszana	2009–2010	N (2010)			W (2009)	•	
2005	mieszkaniowa	2010	W					
2008	biurowa	2010	N					
2010	hotelowa	2010				W		
2009	kultura	2010–2011		W (2010)	N (2011)			
2009	kultura	2011			W			
2009	kultura	2011			N			
2011	opieka zdrowotna	2011			N			
2010	edukacja	2011		W				•
2009	kultura	2011			N			
2009	kultura	2011			N			
2011	mieszana	2011–2012	N (2012)			W (2011)		
2010	edukacja	2012		W				•
2011	biurowa	2012	W				•	
2011	mieszkaniowa	2012	N					
2012	mieszkaniowa	2012	N			W		
2010	mieszkaniowa	2012	N					
2011	użyteczność publiczna	2013			W			
2011	użyteczność publiczna	2013			N			
2012	użyteczność publiczna	2013			N			
2012	użyteczność publiczna	2013			N			
2012	kultura	2013		W				
2010	opieka zdrowotna	2013			N			
2012	mieszana	2013				W		•
2014	mieszana	2014	N					
2014	mieszkaniowa	2014	W				•	
2013	mieszana	2014	N					
2013	kultura	2014		W				•
2013	mieszana	2014	N				•	

Lp.	Nazwa obiektu	Lokalizacja	Autor
76	Wangjing SOHO	Pekin, Chiny	Zaha Hadid Architects
77	Renaissance Barcelona Fira Hotel	Barcelona, Hiszpania	Ateliers Jean Nouvel
78	Antinori Winery	Bargino, Włochy	Archea Associati
79	Burntwood School	Londyn, Wielka Brytania	Allford Hall Monaghan Morris
80	Danish National Maritime Museum	Helsingør, Dania	Bjarke Ingels Group (BIG)
81	Philharmonic Hall	Szczecin, Polska	Barozzi/Veiga
82	Ravensburg Art Museum	Ravensburg, Niemcy	Lederer Ragnarsdóttir Oei
83	Shanghai Tower	Szanghaj, Chiny	Gensler, Tongji Architectural Design
84	Newport Street Gallery	Londyn, Wielka Brytania	Caruso St. John Architects
85	Four World Trade Center	Nowy Jork, USA	Maki & Associates
86	432 Park Avenue	Nowy Jork, USA	Viñoly
87	Sky Habitat	Singapur	Safdie Architects
88	SkyVille@Dawson	Singapur	WOHA Architects
89	VIA 57 WEST	Nowy Jork, USA	Bjarke Ingels Group (BIG)
90	DeFlat Kleiburg	Amsterdam, Holandia	NL Architects; XWW architectuur
91	Ely Court	Londyn, Wielka Brytania	Alison Brooks Architects
92	Kannikegården	Ribe, Dania	Lundgaard & Tranberg Architects
93	Katyn Museum	Warszawa, Polska	BBGK Architekci Sp. z o.o.; Jerzy Kalina
94	The Rivesaltes Memorial	Rivesaltes, Francja	Rudy Ricciotti

Rok realizacji	Funkcja obiektu	Rok	Nagroda				LEED	BREEAM
			IHA	RIBA	MVDR	ESA		
2014	biurowa	2014				W	•	
2012	hotelowa	2014	N					
2012	infrastruktura	2015			N			
2013	edukacja	2015		W				
2013	kultura	2015			N			
2014	kultura	2015			W			
2013	kultura	2015			N			
2015	mieszana	2015				W	•	
2015	kultura	2016		W				
2013	biurowa	2016	N				•	
2016	mieszkaniowa	2016	N					
2015	mieszkaniowa	2016	N					
2015	mieszkaniowa	2016	N					
2016	mieszkaniowa	2016	W					
2013	mieszkaniowa	2017			W			
2015	mieszkaniowa	2017			N			
2015	mieszkaniowa	2017			N			
2016	kultura	2017			N			
2015	kultura	2017			N			

Legenda: IHA – International Highrise Award; RIBA – RIBA Stirling Prize; MVDR – Mies van der Rohe Award; ESA – Emporis Skyscraper Award; W – wygrana; N – nominacja.

Tabela 2. Obiekty nagrodzone w latach 2003–2016

Lp.	Nazwa obiektu	Lokalizacja	Autor
1	30 St Mary Axe, Swiss Re Headquarters	Londyn, Wielka Brytania	Foster + Partners
2	Car Park and Terminus Hoenheim North	Strasbourg, Francja	Zaha Hadid Architects
3	Laban Dance Centre	Londyn, Wielka Brytania	Herzog & de Meuron
4	Taipei 101	Tajpej, Tajwan	C.Y. Lee & Partners
5	De Hoftoren	Haga, Holandia	Kohn Pedersen Fox Associates
6	Netherlands Embassy Berlin	Berlin, Niemcy	OMA
7	The Scottish Parliament	Edynburg, Wielka Brytania	Miralles Tagliabue EMBT
8	Turning Torso	Malmö, Szwecja	Santiago Calatrava
9	Torre Agbar	Barcelona, Hiszpania	Ateliers Jean Nouvel
10	New Area Terminal	Madryt, Hiszpania	Richard Rogers with Estudio Lamela
11	Hearst Headquarters	Nowy Jork, USA	Foster + Partners
12	Het Strijkijzer	Haga, Holandia	AAArchitecten
13	MUSAC – Contemporary Art Museum of Castilla y León	León, Hiszpania	Mansilla + Tuñón Arquitectos
14	Museum of modern Literature	Marbach am Neckar, Niemcy	David Chipperfield
15	Accordia, Cambridge	Cambridge, Wielka Brytania	Feilden Clegg Bradley Studios
16	Mode Gakuen Cocoon Toower	Tokio, Japonia	Tange Associates
17	Norwegian National Opera & Ballet	Oslo, Norwegia	Snohetta
18	Maggie's West London Centre	Londyn, Wielka Brytania	Rogers Stirk Harbour
19	Aqua Tower	Chicago, USA	Studio Gang Architects
20	The Met	Bangkok, Tajlandia	WOHA Architects
21	Hotel Porta Fira	Barcelona, Hiszpania	Toyo Ito & Associates
22	MAXXI Museum	Rzym, Włochy	Zaha Hadid Architects
23	Neues Museum	Berlin, Niemcy	David Chipperfield Architects, Julian Harrap
24	Evelyn Grace Academy	London, Wielka Brytania	Zaha Hadid Architects
25	Eight Spruce Street	Nowy Jork, USA	Gehry Partners
26	Sainsbury Laboratory, University of Cambridge	Cambridge, Wielka Brytania	Stanton Williams
27	1 Bligh Street	Sydney, Australia	Ingenhoven architects
28	The Absolute World Towers	Mississauga, Kanada	MAD Architects
29	Harpa – Reykjavik Concert Hall and Conference Centre	Reykjavik, Islandia	Batteriid architects; Henning Larsen Architects; Studio Olafur Eliasson
30	Astley Castle	Warwickshire, Wielka Brytania	Wetherford Watson Mann Architects
31	The Shard	Londyn, Wielka Brytania	Renzo Piano Building Workshop
32	Bosco Verticale	Mediolan, Włochy	Boeri Studio
33	Everyman Theatre	Liverpool, Wielka Brytania	Haworth Tompkins
34	Wangjing SOHO	Pekin, Chiny	Zaha Hadid Architects

Rok realizacji	Funkcja obiektu	Rok	Nagroda				Certyfikacja		Rozwiązania ekologiczne	
			IHA	RIBA	MVDR	ESA	LEED	BREEAM	TAK	NIE
2004	biurowa	2003–2004		W (2004)		W (2003)	•		•	
2001	infrastruktura	2003			W					•
2003	edukacja	2003		W						•
2004	biurowa	2004				W	•		•	
2003	biurowa	2004	W							•
2003	użyteczność publiczna	2005			W					•
2004	użyteczność publiczna	2005		W						•
2005	mieszkaniowa	2005				W			•	
2005	biurowa	2006	W						•	
2005	infrastruktura	2006		W						•
2006	biurowa	2006–2008	W (2008)			W (2006)	•		•	
2007	mieszkaniowa	2007				W				•
2007	kultura	2007			W					•
2006	kultura	2007		W						•
2008	mieszkaniowa	2008		W						•
2008	edukacja	2008				W			•	
2007	kultura	2009			W					•
2008	opieka zdrowotna	2009		W						•
2010	mieszana	2009				W	•		•	
2005	mieszkaniowa	2010	W						•	
2010	hotelowa	2010				W				•
2009	kultura	2010		W						•
2009	kultura	2011			W					•
2010	edukacja	2011		W				•	•	
2011	mieszana	2011				W			•	
2010	edukacja	2012		W				•	•	
2011	biurowa	2012	W				•		•	
2012	mieszkaniowa	2012				W			•	
2011	użyteczność publiczna	2013			W				•	
2012	kultura	2013		W						•
2012	mieszana	2013				W		•	•	
2014	mieszkaniowa	2014	W				•		•	
2013	kultura	2014		W				•	•	
2014	biurowa	2014				W	•		•	

Lp.	Nazwa obiektu	Lokalizacja	Autor
35	Burntwood School	Londyn, Wielka Brytania	Allford Hall Monaghan Morris
36	Philharmonic Hall	Szczecin, Polska	Barozzi/Veiga
37	Shanghai Tower	Szanghaj, Chiny	Gensler, Tongji Architectural Design
38	Newport Street Gallery	Londyn, Wielka Brytania	Caruso St. John Architects
39	VIA 57 WEST	Nowy Jork, USA	Bjarke Ingels Group (BIG)
40	DeFlat Kleiburg	Amsterdam, Holandia	NL Architects; XVW architectuur

Rok realizacji	Funkcja obiektu	Rok	Nagroda				Certyfikacja		Rozwiązania ekologiczne	
			IHA	RIBA	MVDR	ESA	LEED	BREEAM	TAK	NIE
2013	edukacja	2015		W						•
2014	kultura	2015			W					•
2015	mieszana	2015				W	•		•	
2015	kultura	2016		W						•
2016	mieszkaniowa	2016	W						•	
2013	mieszkaniowa	2017			W					•

Legenda: IHA – International Highrise Award; RIBA – RIBA Stirling Prize; MVDR – Mies van der Rohe Award; ESA – Emporis Skyscraper Award; W – wygrana; N – nominacja.

Tabela 3. Obiekty nagrodzone i nominowane w latach 2003–2016 w kategorii zielona architektura

Lp.	Nazwa obiektu	Lokalizacja	Autor
1	30 St Mary Axe, Swiss Re Headquarters	Londyn, Wielka Brytania	Foster + Partners
2	Taipei 101	Tajpej, Tajwan	C.Y. Lee & Partners
3	Turning Torso	Malmö, Szwecja	Santiago Calatrava
4	Torre Agbar	Barcelona, Hiszpania	Ateliers Jean Nouvel
5	Hearst Headquarters	Nowy Jork, USA	Foster + Partners
6	Newton Suites	Singapur	WOHA Architects
7	New York Times Building	Nowy Jork, USA	Renzo Piano Building Workshop
8	Missing Matrix Building (Boutique Monaco)	Seul, Korea Południowa	Mass Studies
9	Mode Gakuen Cocoon Toower	Tokio, Japonia	Tange Associates
10	Aqua Tower	Chicago, USA	Studio Gang Architects
11	The Met	Bangkok, Tajlandia	WOHA Architects
12	Evelyn Grace Academy	Londyn, Wielka Brytania	Zaha Hadid Architects
13	Eight Spruce Street	Nowy Jork, USA	Gehry Partners
14	Sainsbury Laboratory, University of Cambridge	Cambridge, Wielka Brytania	Stanton Williams
15	1 Bligh Street	Sydney, Australia	Ingenhoven architects
16	The Troika	Kuala Lumpur, Malezja	Foster + Partners
17	The Absolute World Towers	Mississauga, Kanada	MAD Architects
18	The Pinnacle@Duxton	Singapur	ARC Studio Architecture + Urbanism
19	Harpa – Reykjavik Concert Hall and Conference Centre	Reykjavik, Islandia	Batteríð architects; Henning Larsen Architects; Studio Olafur Eliasson
20	The Shard	Londyn, Wielka Brytania	Renzo Piano Building Workshop
21	One Central Park	Sydney, Australia	Ateliers Jean Nouvel
22	Bosco Verticale	Mediolan, Włochy	Boeri Studio
23	Everyman Theatre	Liverpool, Wielka Brytania	Haworth Tompkins
24	Sliced Porosity Block	Chengdu, Chiny	Steven Holl Architects
25	Wangjing SOHO	Pekin, Chiny	Zaha Hadid Architects
26	Renaissance Barcelona Fira Hotel	Barcelona, Hiszpania	Ateliers Jean Nouvel
27	Shanghai Tower	Szanghaj, Chiny	Gensler, Tongji Architectural Design
28	Four World Trade Center	Nowy Jork, USA	Maki & Associates
29	432 Park Avenue	Nowy Jork, USA	Viñoly
30	Sky Habitat	Singapur	Safdie Architects
31	SkyVille@Dawson	Singapur	WOHA Architects
32	VIA 57 WEST	Nowy Jork, USA	Bjarke Ingels Group (BIG)

Rok realizacji	Funkcja obiektu	Rok	Nagroda				Certyfikacja		Rozwiązania ekologiczne	
			IHA	RIBA	MVDR	ESA	LEED	BREEAM	TAK	NIE
2004	biurowa	2003–2005	N (2004)	W (2004)	N (2005)	W (2003)	•		•	
2004	biurowa	2004				W	•		•	
2005	mieszkaniowa	2005–2006	N (2006)			W (2005)			•	
2005	biurowa	2006	W						•	
2006	biurowa	2006–2008	W (2008)			W (2006)	•		•	
2007	mieszkaniowa	2008	N						•	
2007	biurowa	2008	N						•	
2008	mieszkaniowa	2008	N						•	
2008	edukacja	2008–2010	N (2010)			W (2008)			•	
2010	mieszana	2009–2010	N (2010)			W (2009)	•		•	
2005	mieszkaniowa	2010	W						•	
2010	edukacja	2011		W				•	•	
2011	mieszana	2011–2012	N (2012)			W (2011)			•	
2010	edukacja	2012		W				•	•	
2011	biurowa	2012	W				•		•	
2011	mieszkaniowa	2012	N						•	
2012	mieszkaniowa	2012	N			W			•	
2010	mieszkaniowa	2012	N						•	
2011	użyteczność publiczna	2013			W				•	
2012	mieszana	2013				W		•	•	
2014	mieszana	2014	N						•	
2014	mieszkaniowa	2014	W				•		•	
2013	kultura	2014		W				•	•	
2013	mieszana	2014	N				•		•	
2014	biurowa	2014				W	•		•	
2012	hotelowa	2014	N						•	
2015	mieszana	2015				W	•		•	
2013	biurowa	2016	N				•		•	
2016	mieszkaniowa	2016	N						•	
2015	mieszkaniowa	2016	N						•	
2015	mieszkaniowa	2016	N						•	
2016	mieszkaniowa	2016	W						•	

Legenda: IHA – International Highrise Award; RIBA – RIBA Stirling Prize; MVDR – Mies van der Rohe Award; ESA – Emporis Skyscraper Award; W – wygrana; N – nominacja.

Tabela 4. Zielona architektura. Realizacje nagrodzone w latach 2003–2016

Lp.	Nazwa obiektu	Lokalizacja	Autor
1	30 St Mary Axe	Londyn, Wielka Brytania	Foster + Partners
2	Taipei 101	Tajpej, Tajwan	C.Y. Lee & Partners
3	Turning Torso	Malmö, Szwecja	Santiago Calatrava
4	Torre Agbar	Barcelona, Hiszpania	Ateliers Jean Nouvel
5	Hearst Headquarters	Nowy Jork, Stany Zjednoczone	Foster + Partners
6	Mode Gakuen Cocoon Toower	Tokio, Japonia	Tange Associates
7	Aqua Tower	Chicago, Stany Zjednoczone	Studio Gang Architects
8	The Met	Bangkok, Tajlandia	WOHA Architects
9	Evelyn Grace Academy	Londyn, Wielka Brytania	Zaha Hadid Architects
10	Eight Spruce Street	Nowy Jork, Stany Zjednoczone	Gehry Partners
11	Sainsbury Laboratory, University of Cambridge	Cambridge, Wielka Brytania	Stanton Williams
12	1 Bligh Street	Sydney, Australia	Architectus & Ingenhoven Architects
13	The Absolute World Towers	Mississauga, Kanada	MAD Architects
14	Harpa – Reykjavik Concert Hall and Conference Centre	Reykjavik, Islandia	Batterið architects; Henning Larsen Architects; Studio Olafur Eliasson
15	The Shard	Londyn, Wielka Brytania	Renzo Piano Building Workshop
16	Bosco Verticale	Mediolan, Włochy	Boeri Studio
17	Everyman Theatre	Liverpool, Wielka Brytania	Haworth Tompkins
18	Wangjing SOHO	Pekin, Chiny	Zaha Hadid Architects
19	Shanghai Tower	Szanghaj, Chiny	Gensler, Tongji Architectural Design
20	VIA 57 WEST	Nowy Jork, Stany Zjednoczone	Bjarke Ingels Group (BIG)

Rok realizacji	Funkcja obiektu	Rok	Nagroda				Certyfikacja	
			IHA	RIBA	MVDR	ESA	LEED	BREEAM
2004	biurowa	2003–2004		W (2004)		W (2003)	•	
2004	biurowa	2004				W	•	
2005	mieszkaniowa	2005				W		
2005	biurowa	2006	W					
2006	biurowa	2006–2008	W (2008)			W (2006)	•	
2008	edukacja	2008				W		
2010	mieszana	2009				W	•	
2005	mieszkaniowa	2010	W					
2010	edukacja	2011		W				•
2011	mieszana	2011				W		
2010	edukacja	2012		W				•
2011	biurowa	2012	W				•	
2012	mieszkaniowa	2012				W		
2011	użyteczność publiczna	2013			W			
2012	mieszana	2013				W		•
2014	mieszkaniowa	2014	W				•	
2013	kultura	2014		W				•
2014	biurowa	2014				W	•	
2015	mieszana	2015				W	•	
2016	mieszkaniowa	2016	W					

Legenda: IHA – International Highrise Award; RIBA – RIBA Stirling Prize; MVDR – Mies van der Rohe Award; ESA – Emporis Skyscraper Award; W – wygrana; N – nominacja.

Tabela 5. Kategoryzacja zielonej architektury

Lp.	Zarządzanie budynkiem	Zdrowie i samopoczucie	Innowacyjność/ Inne
1	sensoryczny system kontrolowania oświetlenia elektrycznego	system wewnętrznych atriów umożliwiających przepływ świeżego powietrza	aerodynamiczny kształt budynku
		dostęp do światła dziennego	podwójna fasada
		naturalna wentylacja	
2	sensoryczny system kontrolowania oświetlenia elektrycznego	ochrona fauny i flory w pobliskim parku	instalacje bezręciowe i niskoręciowe
	system oszczędnego gospodarowania wodą		
	gospodarowanie odpadami/recycling		
	system monitorowania zużycia energii		
3	gospodarowanie odpadami/recycling		
	system monitorowania zużycia energii		
4	inteligentny system kontroli temperatury	dostęp do światła dziennego	cylicyryczny kształt budynku
	automatyczny system zacienienia	naturalna wentylacja	podwójna fasada
		wodne ogrody	
5	inteligentny system kontroli temperatury	dostęp do światła dziennego	
	sensoryczny system kontrolowania oświetlenia elektrycznego	naturalna wentylacja	
6	sensoryczny system kontrolowania oświetlenia elektrycznego	dostęp do światła dziennego	aerodynamiczny kształt budynku
7	gospodarowanie odpadami/recycling		„bird-safe”
	elektroniczny system sterowania oświetleniem		
8		dostęp do światła dziennego	
		naturalna wentylacja	
9	sensoryczny system kontrolowania oświetlenia elektrycznego	naturalna wentylacja	
10			
11	sensoryczny system kontrolowania oświetlenia elektrycznego	dostęp do światła dziennego	regulowana elewacja
	sterowanie słoneczne		
	inteligentny system kontroli temperatury		
12	gospodarowanie odpadami/recycling	dostęp do światła dziennego	cylicyryczny kształt budynku
		naturalna wentylacja	podwójna fasada
13			aerodynamiczny kształt budynku
14	gospodarowanie odpadami/recycling	dostęp do światła dziennego	
15	automatyczny system zacieniania	dostęp do światła dziennego	podwójna fasada
		naturalna wentylacja	

Ochrona energii	Gospodarka wodna	Zieleń	Materiały
pasywne /wysokowydajne ogrzewanie			
niskoemisyjne / wysokowydajne/ podwójne szkło			
system oświetlenia LED	system oczyszczania ścieków		
niskoemisyjne / wysokowydajne/ podwójne szkło			
system oświetlenia LED			ekologiczne materiały budowlane
pobieranie energii z odnawialnych źródeł			
system oświetlenia LED	wykorzystanie wody deszczowej		
niskoemisyjne / wysokowydajne/ podwójne szkło			
panele fotowoltaiczne			
niskoemisyjne / wysokowydajne / podwójne szkło	wykorzystanie wody deszczowej	roślinność	lokalne materiały budowlane
		wodne ogrody	ekologiczne materiały budowlane
niskoemisyjne / wysokowydajne/ podwójne szkło	wykorzystanie wody deszczowej	roślinność	
naturalne zacienienie	system nawadniania roślin	roślinność	ekologiczne materiały budowlane
niskoemisyjne / wysokowydajne/ podwójne szkło		zielony dach	
system elewacyjnych paneli przeciwsłonecznych		roślinność	lokalne materiały budowlane
naturalne zacienienie		„sky gardens”	
pobieranie energii z odnawialnych źródeł			ekologiczne materiały budowlane
niskoemisyjne / wysokowydajne/ podwójne szkło			
niskoemisyjne / wysokowydajne/ podwójne szkło	wykorzystanie wody szarej	roślinność	
niskoemisyjne / wysokowydajne/ podwójne szkło		roślinność	
niskoemisyjne / wysokowydajne/ podwójne szkło	wykorzystanie wody szarej	roślinność	ekologiczne materiały budowlane
kolektory słoneczne	system oczyszczania ścieków		
pobieranie energii z odnawialnych źródeł			
pasywne / wysokowydajne ogrzewanie			
naturalne zacienienie			
pobieranie energii z odnawialnych źródeł			
system oświetlenia LED			
niskoemisyjne / wysokowydajne/ podwójne szkło		roślinność	
elektrociepłownia CHP		ogrody zimowe	

Lp.	Zarządzanie budynkiem	Zdrowie i samopoczucie	Innowacyjność/ Inne
16		naturalna wentylacja	
17		naturalna wentylacja	
18	automatyczny system zaciniania	dostęp do światła dziennego	
	system oszczędnego gospodarowania wodą	naturalna wentylacja	
19	system oszczędnego gospodarowania wodą	dostęp do światła dziennego	aerodynamiczny kształt budynku
	sensoryczny system kontrolowania oświetlenia elektrycznego	naturalna wentylacja	podwójna fasada
20	gospodarowanie odpadami/recycling	dostęp do światła dziennego	proekologiczne wyposażenie mieszkań

Ochrona energii	Gospodarka wodna	Zieleń	Materiały
naturalne zacienianie	wykorzystanie wody szarej	roślinność	
pobieranie energii z odnawialnych źródeł	system nawadniania roślin		
panele fotowoltaiczne			
system elewacyjnych paneli przeciwsłonecznych			lokalne materiały budowlane
niskoemisyjne / wysokowydajne/ podwójne szkło	wykorzystanie wody szarej	roślinność	
system oczyszczania powietrza			
niskoemisyjne / wysokowydajne/ podwójne szkło	wykorzystanie wody szarej	roślinność	
naturalne zacienianie	wykorzystanie wody deszczowej	„sky gardens”	
pobieranie energii z odnawialnych źródeł			
system oświetlenia LED	wykorzystanie wody szarej	roślinność	certyfikowane materiały budowlane

Legenda: liczba porządkowa odnosi się do nazw obiektów określonych w tabeli nr 4 (s. 126).

Bibliografia

- Appleby P, *Integrated Sustainable Design of Buildings*, Routledge, London 2010.
- Architektura zrównoważona, dodatek specjalny do „Zawód: Architekt” 2010, nr 3.
- BaĆ A., *Idea zrównoważenia i jej wybrane przejawy – Idea of sustainability and its chosen manifestations*, „Architectus” 2014, t. 38, nr 2, http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.baztech-eee3bbc1-82ff-41be-9afc-beb2b4289c6b/c/Bac_.pdf.
- Baranowski A., *O pojęciu równowagi w projektowaniu architektonicznym*, [w:] *Oblicza równowagi – Aspects of Equilibrium*, materiały z konferencji, Wrocław 23–25.06.2005, red. A. Drapella-Hermansdorfer, PW, Wrocław 2005.
- Baranowski A., *Projektowanie zrównoważone w architekturze*, PGd, Gdańsk 1998.
- Belniak S., Głuszak M., Zięba M., *Budownictwo ekologiczne*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013.
- Bennetts H., Radford A., Williamson T., *Understanding sustainable architecture*, Spon Press, London–New York 2003.
- Best Highrises 2016/2017. The International Highrise Award 2016*, eds. P Körner, PC. Schmal, Jovis, Berlin 2016.
- Boeri S., *L’Anticittà*, Saggi Tascabili Laterza, 2011
- Bolchover J., *Vitamin Green*, Phaidon Press Limited, London 2012.
- Buchanan P, *Ten Shades of Green; Architecture and the Natural World*, The Architectural League of New York, WW Norton & Company, New York 2006.
- Dahl T., *Climate and Architecture*, Taylor & Francis Ltd., London 2009.
- Draeger S., *Siedem zasad ekologicznego budownictwa*, „Architektura” 2010, nr 4.
- Edwards B., *Sustainable Architecture. European Directives & Building Design*, Architectural Press, Oxford 1999.
- Eliasson O., *Studio Olafur Eliasson. An Encyclopedia*, Taschen GmbH, Köln 2012.
- Fortuniak K., *Miejska wyspa ciepła. Podstawy energetyczne, studia eksperymentalne, modele numeryczne i statystyczne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2003.
- Girardet H., *Sustainable Cities. A Contradiction in Terms*, „Architectural Design” 1997, Vol. 67, No. 1/2.
- Grant G., *Green Roofs and Façades*, IHS BRE Press, Bracknell, 2006.
- Green Architecture*, ed. W. Yang, Design Media Publishing Limited, Hong Kong 2013.
- Guy S., Moore S.A., *Sustainable Architectures: Cultures and Natures in Europe and North America*, Routledge/Spon, London 2005.
- Hart S., *EcoArchitecture. The Work of Ken Yeang*, John Wiley & Sons, Chichester 2011.
- Heerwagen J.H., Kellert S.R., Mador M.L., *Biophilic Design: The Theory, Science and Practice of Bringing Buildings to Life*, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey 2008.

- Hensel M., Menges A., Weinstock M., *Emergent Technologies and Design: Towards a Biological Paradigm for Architecture*, Routledge, London 2010.
- Hot to Cold. An Odyssey of Architectural Adaptation*, ed. B. Ingels, Taschen GmbH, Köln 2017.
- Humphrey N., *Natural Aesthetics. Architecture for People*, ed. B. Mikellides, Studio Vista, London 1980, s. 59–73.
- Jodidio P., *Green Architecture Now!*, Taschen GmbH, Köln 2009.
- Jodidio P., *Piano. Renzo Piano Building Workshop. 1966 to Today*, Taschen GmbH, Köln 2005.
- Kibert C.J., *Sustainable Construction*, NJ, John Wiley & Sons, Hoboken 2016.
- Koolhaas R., Boeri S., Kwnter S., Tazi N., Obrist H.U., *Mutations*, Actar 2000.
- Lisik A., *Odnawialne źródła energii w architekturze*, PŚI, Gliwice 1995.
- Marchwiński J., Szparkowski Z., *Zrównoważony rozwój a fotowoltaika w architekturze*, „Materiały Budowlane” 2004, nr 1.
- Marchwiński J., Zielonko-Jung K., *Współczesna architektura proekologiczna*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017.
- Mazur-Wierzbicka E., *Ekoinnowacje – istotny element zrównoważonego budownictwa*, „Handel Wewnętrzny” 2014, nr 5.
- Mostafavi M., Doherty G., *Ecological Urbanism*, Harvard University Graduate School of Design and Lars Müller, 2016.
- Pyla P., *Counter-Histories of Sustainability*, „Archis”. Volume 18: After Zero, December, 2008.
- Rocca A., *Natural architecture*, Princeton Architectural Press, New York 2007.
- Rocca A., *Low cost low tech Architecture. Low-resolution avant-garde inventions and strategies*, Sassi Editore, Schio 2010.
- Rokicki W., *Konstrukcje w aurytmicznej architekturze*, PW, seria Architektura, Warszawa 2006.
- Różne systemy, podobne kryteria*, „Zawód: Architekt” 2010, nr 3.
- Ryńska E.D., *Bioklimatyka a forma architektoniczna*, PW, Warszawa 2001.
- Schneider-Skalska G., *Kształtowanie zdrowego środowiska mieszkaniowego. Wybrane zagadnienia*, [w:] *Oblicza równowagi – Aspects of Equilibrium*, materiały z konferencji, Wrocław 23–25.06.2005, red. A. Drapella-Hermansdorfer, PW, Wrocław 2005.
- Schneider-Skalska G., *Zrównoważone środowisko mieszkaniowe: społeczne – oszczędne – piękne*, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2012, s. 160–169.
- Schneider-Skalska G., *Zrównoważone środowisko mieszkaniowe* [w:] *Habitaty – architektura socjalna*, monografia, red. Z. Bać, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2014.
- Sumień T., Wegner-Sumień A., *Ekologiczne miasta, osiedla, budynki*, Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej, Warszawa 1990.
- The Architecture of Ecology*, „Architectural Design” 1997, Vol. 67, No. 1/2.
- Wala E., *Architektoniczne kształtowanie struktur przeszklonych w aspekcie pasywnego wykorzystania energii słonecznej*, praca doktorska, Wyd. Architektury Politechniki Śląskiej, Gliwice 1996.
- Wehle-Strzelecka S., *Architektura słoneczna w zrównoważonym środowisku mieszkaniowym*, Politechnika Krakowska, Kraków 2004.
- Wines J., *Zielona Architektura*, Taschen GmbH, Köln 2008.
- Yeang K., *Ecodesign: A Manual for Ecological Design*, Wiley, Chichester 2006.

- Zielonko-Jung K., *Elewacje podwójne jako nowa wartość estetyczna w architekturze*, „Architekt” 2002, nr 4.
- Zielonko-Jung K., *Uwarunkowania lokalizacyjne budynków z elewacjami podwójnymi*, „Przegląd Budowlany” 2002, nr 2.
- Zinowiec-Cieplik K., *Początki idei zielonej architektury*, „Kwartalnik Naukowy Uczelni Vistula” 2016, nr 4 (50).

Netografia

Artykuły

- A Greener Theatre*, www.everyman&playhouse.com (dostęp: 22.07.2017).
- About Green Building*, www.worldgbc.org (dostęp: 5.04.2018)
- Alarcón J., *The FLOAT House – Make it Right*, „Morphosis Architects”, 2.08.2012, www.archdaily.com (dostęp: 12.07.2017)
- BIG's completed VIA 57 west in New York*, 8.09.2016, www.designboom.com (dostęp: 5.05.2017)
- Bibliothèque du Bois*, www.lemay.com (dostęp: 1.08.2017)
- Bosco Verticale by Stefano Boeri greens milan's skyline*, 20.10. 2014, www.designboom.com (dostęp: 7.09.2017).
- Certyfikat BREEAM*, 13.06.2012, zmodyfikowano: 15.04.2013, www.architekturainfo.com (dostęp: 3.08.2017).
- Certyfikacja wielokryterialna, BREEAM*, Polskie Stowarzyszenie Budownictwa Ekologicznego, www.plgbc.com (dostęp: 26.07.2017)
- J. Crea, *World's Second Largest Building, Shanghai Tower, Achieves LEED Platinum*, 14.12.2015, www.usgbc.org (dostęp: 1.09.2017).
- Development and International Economic Co-Operation: Environment – Report of the World Commission on Environment and Development*, www.channelingreality.com/Documents/Brundtland_Searchable.pdf (dostęp: 28.07.2017).
- Etherington R., *Float House by Morphosis for Make it Right*, 10.10.2009, www.dezeen.com (dostęp: 3.09.2017).
- Fairs M., *Interview: Renzo Piano on The Shard*, 18.05.2012, www.dezeen.com (dostęp: 3.06.2017).
- Frearson A., *Duplex by Frank Gehry for Make it Right*, www.dezeen.com, 16.07.2012, (dostęp: 5.08.2017).
- Frearson A., *New York by Gehry*, www.dezeen.com, 12.07.2011 (dostęp: 3.07.2017).
- Frearson A., *World's second-tallest building completed in Shanghai*, 11.01.2016, www.dezeen.com, (dostęp: 15.03.2017).
- Frearson A., *Zaha Hadid completes pebble-shaped Wangjing Soho towers in Beijing*, 19.05.2015, www.dezeen.com (dostęp: 7.09.2017).
- Gliniocka M., *Tarasy Zamkowe w Lublinie jak współczesne Ogrody Semiramidy*, wywiad z Bolesławem Stelmachem, www.muratorplus.com (dostęp: 30.09.2017).
- Goldberger P., *Wave Effect*, www.thenewyorker.com, 1.02.2010 (dostęp: 13.09.2017).
- Guthrie A., *Can buildings be elegant and efficient?*, 9.05.2012, www.theguardian.com (dostęp: 3.06.2017).

- Hadeer S., *LEED Platinum-Certified Bibliothèque du Bois in Montreal Wins RAIC Green Building Award*, www.arch20.com (dostęp: 5.04.2018)
- Hunter W., *Evelyn Grace Academy by Zaha Hadid in London*, 25.10.2010, www.thearchitecturalreview.com (dostęp: 21.07.2017)
- Ijeh I., *119 Ebury Street: Cleaning up the neighbourhood*, 8.04.2015, www.building.com (dostęp: 12.08.2017)
- Jessop T., *A Brief History of Barcelona's Agbar Tower*, 22.03.2017, www.culturetrip.com (dostęp: 3.07.2017)
- Leonard A., *Architect Frank Gehry talks LEED and the future of green building*, 14.06.2010, www.pbs.com (dostęp: 20.08.2017)
- Jackowska B., *Certyfikacja LEED w pigułce*, 2018, www.ecosquad.pl (dostęp: 3.07.2017).
- Lofgren K., *2012 RIBA Stirling Prize Awarded to BREEAM Excellent Sainsbury Laboratory at Cambridge!*, 15.10.2012, www.inhabitat.com (dostęp: 9.09.2017)
- Mazur-Wierzbicka E., *Ekoinnowacje – istotny element zrównoważonego budownictwa*, „Handel Wewnętrzny” 2014, nr 5(352), s. 138–148, <http://cejsh.icm.edu.pl> (dostęp: 30.07.2017).
- Morphosis Architects and Thomas Mayne: The Float House*, 6.10.2009, www.designboom.com (dostęp: 3.09.2017).
- Pluta A., *Budownictwo zrównoważone – powszechnie obowiązujący standard*, 6.04.2012, www.inteligentnybudynek.p, (dostęp: 9.09.2017).
- Rethink, Green, Living*, www.via57west.us (dostęp: 15.07.2017).
- Rokiel M., *Dachy zielone*, „ArCADia PRESS” 2012, nr 3, <http://arcadiapress.pl> (dostęp: 5.04.2018).
- Rosenfield K., *Make It Right completes Frank Gehry-designed Duplex*, 17.07.2012, www.archdaily.com (dostęp: 12.07.2017).
- Sainsbury Laboratory*, www.arup.com (dostęp: 5.04.2018).
- Shanghai Tower*, „Gensler”, 6.03.2016, www.archdaily.com (dostęp: 1.09.2017).
- The Shard, London*, www.wsp-pb.com
- H. Shahin, *LEED Platinum-Certified Bibliothèque du Bois in Montreal Wins RAIC Green Building Award*, <https://www.arch20.com>
- Stevens P., *Bosco Verticale by Stefano Boeri Greens Milan's Skyline*, 20.10.2014, www.designboom.com (dostęp: 7.09.2017).
- Szmuryło K., *Fasada inspirowana technologią. Część 5: Fasadowe systemy ekologiczne*, www.swiatszka.pl (dostęp: 26.08.2017).
- Szydłowski J., *Tarasy Zamkowe z nagrodą. „Możliwość spacerowania po zielonym dachu może skuteczniej przyciągać klientów niż krzykliwe reklamy*, 15.07.2016, www.dziennikwschodni.pl (dostęp: 3.09.2017).
- Tarasy Zamkowe w Lublinie ogólnodostępny zielony dach*, 23.10.2016, www.zielonainfrastruktura.pl (dostęp: 3.09.2017).
- Testado J., *Bibliothèque du Bois*, 11.04. 2017, www.bustler.net (dostęp: 10.08.2017).
- The Bibliothèque du Bois*, „Consortium Labonté Marcil, Cardinal Hardy, Eric Pelletier architects”, 11.12. 2014, www.archdaily.com (dostęp: 5.08.2017).
- Vallerand O., *Under One Roof, Canadian Architect. The National Review of Design and Practice*, 1.02.2015, *The Official Magazine of the RAIC* (dostęp: 12.08.2017).

Via, 57 West, <https://www.via57west.com>
Zatarain K., *What can Latin America Learn From WOHA's Green Skyscrapers?*, 22.04. 2017, www.archdaily.com (dostęp: 6.06.2017)
1 Angel Square „3D Reid”, 27.02. 2013, www.archdaily.com (dostęp: 9.08.2017)
1 Bligh Office Tower, „Ingenhoven architects”, 17.09.2011, www.archdaily.com (dostęp: 13.09.2017)
30 St Mary Axe, www.constructalia.com (dostęp: 5.05.2017)
119 Ebury Street, Edward Pearce, Consulting Enginners, www.edwardpearce.co.uk

Biura projektowe

Boeri, Stefano Boeri Architetti, www.stefanoboeriarchitetti.net
Foster & Partners, www.fosterandpartners.com
Gensler, www.gensler.com
Haworth Tompkins, www.haworthtompkins.com
Atelier Jean Nouvel, www.jeannouvel.com
RPBW, www.rpbw.com
Stanton Williams Architects, www.stantonwilliams.com

Inne

BRE, BRE Group, www.bregroup.com
BREEAM, www.breeam.org
CBI, Centrum Badań i Innowacji CBI, ProAkademia, www.proakademia.eu
DAM, Deutsches Architekturmuseum, www.dam-online.de
EB, Encyclopedia Britannica, www.britannica.com
EPA, Environmental Protection Agency, www.epa.gov
EU miesaward, www.miesarch.com
GGG, Global Green Growth Institute, www.gggi.org
LHF, Lafarge Holcim Foundation, www.lafargeholcim-foundation.org
PLGBC, Polskie Stowarzyszenie Budownictwa Ekologicznego, www.plgbc.org.pl
RIBA Awards, www.architecture.com
IHA, The International Highrise Award, www.international-highrise-award.com
USGBC, The U.S. Green Building Council, www.new.usgbc.org
UNESCO, Polski Komitet ds. UNESCO, www.unesco.pl
Wikipedia, www.pl.wikipedia.org

Źródła fotografii

- Fot. 1. Z uprzejmości <https://www.fosterandpartners.com>
Fot. 2. Z uprzejmości C.Y. Lee & Partners Architects/Planners
Fot. 3. Archiwum autorki, fot. K.B.P.
Fot. 4. Archiwum autorki, fot. Maria Petri
Fot. 5. https://en.wikipedia.org/wiki/1_Bligh_Street#/media/File:Space_1_Bligh_001.jpg
(dostęp: 14.09.2017)
Fot. 6. Archiwum autorki, fot. Maria Petri
Fot. 7. https://en.wikipedia.org/wiki/Wangjing_SOHO#/media/File:Wangjing_Soho_by_Zaha_Hadid.jpg (dostęp: 14.09.2017)
Fot. 8. https://en.wikipedia.org/wiki/Shanghai_Tower#/media/File:Shanghai_Tower_2015.jpg (dostęp: 14.09.2017)
Fot. 9. Archiwum autorki, fot. Luke Hayes
Fot. 10. Archiwum autorki, fot. Hufton+Crow
Fot. 11. Archiwum autorki, fot. Joanna Wzorek
Fot. 12. Archiwum autorki, fot. Philip Vile
Fot. 13. Archiwum autorki, fot. Dawid Witkowski
Fot. 14. Archiwum autorki, fot. Bartosz Haduch
Fot. 15. Archiwum autorki, fot. Koji Horiuchi
Fot. 16. Archiwum autorki, fot. Patrick Bingham-Hall
Fot. 17. Archiwum autorki, fot. K.B.P.
Fot. 18. https://en.wikipedia.org/wiki/Absolute_World#/media/File:AbsoluteWorld070915a.jpg (dostęp: 14.09.2017)
Fot. 19. Archiwum autorki, fot. K.B.P.
Fot. 20. Archiwum autorki, fot. Bartosz Haduch

Indeks nazwisk

- Alarcón Jonathan 27, 135
Appleby Paul 133
- Baan Iwan 103
Bać Anna 133
Bać Zbigniew 134
Ban Shigeru 13
Baranowski Andrzej 133
Belniak Stanisław 18, 20, 133
Belogolovsky Władimir 96
Bingham-Hall Patrick 139
Bennetts Helen 133
Boeri Stefano 5, 37, 59–61, 64, 111, 116, 120, 124, 126, 133–137
Bolchover Joshua 14, 133
Botta Mario 114
Brande Van den 116
Brundtland Gro Harlem 15
Buchanan Peter 133
- Calatrava Santiago 5, 84–87, 114, 120, 124, 126
Chipperfield David 73, 114, 116, 120
Churchill Winston 72
Cowan Stuart 12
Crea Joseph 69, 135
- Daem Hilde 116
Dahl Torben 133
Darwin Karol 73
Demand Thomas 30
Doherty Gareth 134
Draeger Susan 133
Drapella-Hermansdorfer Alina 133, 134
- Edwards Brian 133
- Eliasson Olafur 6, 37, 102, 104, 105, 116, 120, 124, 126, 133
Etherington Rose 28, 135
- Fairs Marcus 77, 135
Fortuniak Krzysztof 22, 133
Foster Norman 5, 13, 14, 36, 42–45, 49–52, 68, 72, 90, 111, 114, 116, 120, 124, 126, 137
Frearson Amy 26, 27, 65, 68, 73, 97, 135
Fujimori Terunobu 13
Fukas Massimiliano 116
Fuller Buckminster 43
- Gang Jeanne 5, 36, 52–55, 58, 111, 116, 120, 124, 126
Gehry Frank 5, 26, 27, 52, 97–99, 110, 116, 120, 124, 126, 135, 136
Gillard Julia 58
Girardet Herbert 13, 133
Gliniojecka Milena 23, 135
Głuszak Michał 18, 20, 133
Goldberger Paul 58, 135
Grant Gary 133
Guthrie Alistair 77, 135
Guy Simon 133
- Hadid Zaha Mohammad 5, 36, 37, 62–65, 69–72, 114, 116, 118, 120, 124, 126, 135, 136
Haduch Bartosz 139
Hart Sara 11, 133
Hassell Richard 96
Haworth Graham 5, 37, 80–83, 116, 120, 124, 126, 137
Hayes Luke 139

- Hearst William Randolph 5, 36, 40, 42, 49–52, 114, 120, 124, 126
- Hee Marie-José Van 116
- Heerwagen Judith 133
- Hensel Michael Ulrich 134
- Henslow John Stevens 73
- Herzog Jacques 114, 120
- Holl Steven 116, 124
- Holstein Amara 14
- Horiuchi Koji 139
- Humphrey Nicholas 112, 134
- Hunter Will 72, 136
- Ijeh Ike 22, 126
- Ingels Bjarke 6, 37, 102, 103, 106, 107, 116, 118, 122, 124, 126, 134
- Ingenhoven Christoph 5, 36, 56–58, 116, 120, 124, 126, 137
- Ito Toyo 116, 120
- Jackowska Barbara 23, 136
- Jacobsen Arne 102
- Jessop Tara 90, 136
- Jodidio Philip 14, 76, 134
- Kalina Jerzy 118
- Kaplicky Jan 114
- Kellert Stephen R. 133
- Kibert Charles J. 12, 134
- Koolhaas Rem 59, 134
- Körner Peter 133
- Kwnter Sanford 134
- Lapeña José Antonio Martínez 114
- Larsen Henning 6, 37, 102, 104, 105, 116, 120, 124, 126
- Le Corbusier (właśc. Charles-Édouard Jeanneret-Gris) 112
- Lee C.Y. 5, 13, 36, 46–48, 114, 120, 124, 126, 139
- Leonard Abby 110, 136
- Levete Amanda 72, 114
- Lisik Adam 134
- Loewenberg Jim 53
- Lofgren Kristine 73, 136
- Mador Martin 133
- Maeseneer Martine De 116
- Marchwiński Janusz 134
- Mateus Manuel Aires 116
- Mault Gayle
- Mayer H. Jürgen 114
- Mayne Thom Thomas 26–28, 136
- Mazur-Wierzbicka Ewa 16, 134, 136
- Menges Achim 134
- Meuron Pierre de 114, 120
- Mikellides Byron 112, 134
- Moore Steven A. 133
- Morley David 21
- Mostafavi Mohsen 134
- Moura Eduardo Souto de 114
- Naidoo Ridhika 28
- Nouvel Jean 5, 37, 84, 85, 88–90, 112, 114, 116, 118, 120, 124, 126, 137
- Obrist Hans Ulrich 134
- Owings Nathaniel A. 58
- Pelivan Lea 116
- Petri Maria 139
- Piano Renzo 5, 14, 36, 76–80, 114, 116, 120, 124, 126, 134, 135
- Pitt Brad 26
- Plejić Toma 116
- Pyla Panayiota 134
- Radford Antony 133
- Ricciotti Rudy 114, 118
- Robbrecht Paul 116
- Robson Edward 72
- Rocca Alessandro 13, 134
- Rogers Richard 114, 116, 120
- Rohe Mies van der 8, 29, 37, 41, 58, 102, 119, 123, 125, 127
- Rokicki Wiesław 134

Root John Wellborn 58	Tschumi Bernard 116
Rosenfield Karissa 26, 136	
Ryn Sim Van der 12	Utzon Jørn 102
Ryńska Elżbieta D. 134	
	Vallerand Olivier 26, 136
Sainsbury Lord David John 73	Vile Philip 139
Schmal Peter Cachola 133	Viñoly Rafael 118, 124
Schneider-Skalska Grażyna 134	
Seidler Harry 114	Wala Ewa 134
Sellar Irvine 76	Wang Chung-ping 49
Skidmore Louis 58	Wegner-Sumień Anna 134
Stanton Alan 5, 37, 73–75, 116, 120, 124, 126, 137	Wehle-Strzelecka Stanisława 134
Stelmach Bolesław 22, 23, 135	Weinstock Michael 134
Stevens Philip 64, 103, 136	Williams Paul 73, 116, 120, 124, 126, 137
Stirling James 8, 29, 72, 73, 77, 81, 119, 123, 125, 127, 136	Williamson Terry J. 133
Sullivan Louis 58	Wines James 7, 13, 134
Sumień Tadeusz 134	Winey Dan 65, 68
Szparkowski Zygmunt 134	Witkowski Dawid 139
Szydłowski Jacek 23, 136	Wong Mun Summ 96
	Writh Frank Lloyd 112
	Wzorek Joanna 139
Tange Kenzo 5, 84, 91–93, 116, 120, 124, 126	Yang Weijun 133
Tazi Nadia 134	Yeang Ken 11, 109, 110, 133, 134
Tilson Jake 81	
Tompkins Steve 5, 37, 80–83, 116, 120, 124, 126, 137	Zatarain Karina 96, 137
Torres Elías 114	Zielonko-Jung Katarzyna 134, 135
	Zięba Małgorzata 18, 20, 133
	Zinowiec-Cieplik Kinga 135

Indeks nazw geograficznych

Abu Dhabi 13	Dania 102, 116, 118
Aix en Provence 114	Dubaj 65
Alcácer do Sal 116	
Amsterdam 118, 122	Edynburg 114, 120
Arnhem 116	Europa 19, 22, 23, 29, 49, 76, 84, 133
Ateny 116	
Australia 56–58, 114, 116, 120, 124, 126	Francja 21, 114, 116, 118, 120
Austria 114	Frankfurt 30
Azja 58, 65, 96	Freiburg 58
Bangkok 37, 91, 94, 96, 116, 120, 124, 126	Gandawa 116
Barcelona 37, 85, 88–90, 114, 116, 118, 120, 124, 126, 136	Grecja 116
Bargino 118	Haga 114, 120
Bazylea 110	Hamburg 29
Belgia 116	Helsingor 118
Belgravia, dzielnica Sydney 21	Hiszpania 88, 89, 114, 116, 118, 120, 124, 126
Berlin 49, 114, 116, 120	Holandia 64, 114, 116, 118, 120, 122
Birmingham 114	Houston 65
Bordeaux 114	Hudson, rzeka 102, 103
Braga 114	
Breda 114	Islandia 102, 104, 106, 116, 120, 124, 126
Brixton, dzielnica Londynu 69	Islington, dzielnica Londynu 81
Bruksela 116	
	Japonia 92, 93, 116, 120, 124, 126
Cambridge 5, 37, 73–75, 114, 116, 120, 124, 126, 136	Jiangsu 64
Cannes 21	Kalifornia 27, 110
Chengdu 116, 124	Kanada 100, 101, 116, 120, 124, 126
Chicago 36, 48, 52, 54, 55, 58, 116, 120, 124, 126,	Katalonia 90
Chiny 62–68, 114, 116, 118, 120, 122, 124, 126	Katar 90
Chorwacja 116	Kioto 16
Compton Verney 73	Kobe 13
	Kolumbia 30
	Kopenhaga 116

- Korea Południowa 114, 124
Kuala Lumpur 116, 124
- León 114, 120
Liuzhou 64
Liverpool 37, 81–83, 116, 120, 124, 126
Londyn 21, 36, 37, 42, 44, 45, 49, 65, 69–73, 76–81, 90, 114, 116, 118, 120, 122, 124, 126
Los Angeles 65
Lublana 114
Lublin 22, 23, 135, 136
Lujiazui, dzielnica Szanghaju 68
- Madryt 114, 120
Malezja 116, 124
Malmö 85–87, 114, 120, 124, 126
Manhattan 49, 97, 102, 103
Marbach am Neckar 114, 120
Marsylia 59
Masdar City 13
Medelin 30
Mediolan 37, 59–61, 64, 116, 120, 124, 126
Mississauga 100, 101, 116, 120, 124, 126
Montreal 25, 136,
Montserrat (góra) 90
- Nanjing 64
Nicea 116
Niemcy 114, 116, 118, 120
Nishi-Shinjuku, dzielnica Tokio 91
Nola, dzielnica Nowego Orleanu 26
Norwegia 116, 120
Noumea 14
Nowa Kaledonia 14
Nowa Południowa Walia 58
Nowy Jork 36, 37, 49–51, 98, 99, 102, 106, 107, 114, 116, 118, 120, 122, 124, 126
Nowy Orlean 26, 27
- Oslo 116, 120
- Ostfildern 114
- Paryż 90, 114
Pasadena 110
Pekin 36, 62, 63, 65, 97, 114, 118, 120, 124, 126
Poblenou, dzielnica Barcelony 85
Polska 7, 15, 23, 72, 118, 122
Portugalia 114, 116
- Ravensburg 118
Reykjavík 6, 37, 102, 104, 105, 116, 120, 124, 126
Ribe 118
Ribesaltes 118
Rio de Janeiro 15
Rotterdam 112, 114, 116
Rzym 72, 116, 120
- Saint-Laurent, dzielnica Montrealu 25
San Francisco 65
Seul 114, 124
Sewilla 116
Singapur 58, 96, 114, 116, 118, 124
Słowenia 114
Southwark, gmina 76
Stany Zjednoczone (USA) 16, 17, 23, 27, 49–52, 54, 55, 68, 84, 98, 99, 106, 107, 114, 116, 118, 120, 122, 124, 126
Strasbourg 114, 116, 120
Stuttgart 114
Sydney 36, 56–58, 114, 116, 120, 124, 126
Szanghaj 36, 66–68, 116, 118, 122, 124, 126
Szczecin 118, 122
Szwecja 86, 87, 114, 120, 124, 126
- Tajlandia 91, 94–96, 116, 120, 124, 126
Tajpej 13, 46, 47, 114, 120, 124, 126
Tajwan 36, 46–48, 114, 120, 124, 126
Tamiza 76

Tokio 91–93, 116, 120, 124, 126

Toronto 97

Utrecht 114

Västra Hamnen, dzielnica Malmö 85

Walencja 114

Wangjing, dzielnica Pekinu 5, 40, 42, 62–
65, 118, 120, 124, 126, 135

Warszawa 118

Warwickshire 116, 120

Waszyngton 110

Wenecja 96

West Sussex 73

Wiedeń 114

Wielka Brytania 19, 20, 29, 37, 44, 45,
69–72, 74, 75, 77–79, 82, 83, 96, 114,
116, 118, 120, 122, 124, 126

Wielkie Jeziora 53

Włochy 60, 61, 116, 118, 120, 124, 126

Wolfsburg 114

Abstract

Proecological architecture, often referred to as green, belongs to the dominant trends in contemporary architecture. Ecological solutions used by architects fit into the policy of sustainable development and the philosophy of searching for an architectural form that meets the requirements of environmental protection. The author's main attempt was to create a clear classification of issues related to the proecological architecture based on the analysis of selected cases, which allowed to conclude on the increasingly common use of ecological solutions in building construction. It indicates the development of this trend, the need for investors and developers to apply multi-criteria certification of buildings in terms of quality and environmental impact.

Certification is currently one of the main standards for the assessment of the quality of buildings used in the real estate market both in Europe and world-wide. The most frequently applied certification systems are LEED and BREEAM certificates. The criteria for the project assessment developed in the LEED and BREEAM procedure became the basis for the author of the category selection for the analysis of the impact of the certification on the process of creating the architectural form.

The monograph presents those projects that are innovative in form and aesthetic expression of realizations and in which the use of ecological solutions has reduced the energy emissions of buildings and improved environmental conditions. This author's choice and evaluation are free from subjectivism, selected projects have been noticed and honored with prizes in four prestigious international architectural competitions in the years 2003–2016. Every year, the increasing percentage of pro-ecological architecture in construction has already become noticeable in the landscape of cities in Europe and the world.

The range and diversity of building certification systems sets new standards in the real estate market and designers. Certified construction, whose ambition is universality, must be subjected to aesthetic verification, so that the technological and economic determinants will not shift the architecture understood as an exemplification of the Vitruvian triad: *firmitatis*, *utilitatis* but also *venustatis* – beauty that should delight and uplift.

Key words: pro-ecological architecture, green architecture, ecology, BREEAM certificate, LEED certificate, sustainable development, ecological building construction

Streszczenie

Architektura proekologiczna, zwana również zieloną, należy do dominujących trendów we współczesnej architekturze. Ekologiczne rozwiązania stosowane przez architektów wpisują się w politykę zrównoważonego rozwoju oraz filozofię poszukiwań formy architektonicznej, odpowiadającej wymogom ochrony środowiska. Autorka podjęła próbę uporządkowania zagadnień związanych z architekturą proekologiczną na podstawie analizy wybranych przypadków, co pozwoliło wnioskować o coraz powszechniejszym stosowaniu rozwiązań ekologicznych w budownictwie. Na rozwój tego trendu wpływa konieczność stosowania przez inwestorów i deweloperów wielokryterialnej certyfikacji budynków pod względem jakości oraz wpływu na środowisko.

Certyfikacja jest obecnie jednym z głównych standardów oceny jakości budynków używanym na rynku nieruchomości w Europie i na świecie. Do najczęściej aplikowanych systemów certyfikacji należą świadectwa LEED i BREEAM. Kryteria oceny założeń projektowych i realizacji w procedurze oceny LEED i BREEAM stały się dla autorki podstawą wyboru kategorii do analizy znaczenia wpływu procesu certyfikacji na sposób budowy formy architektonicznej.

W monografii wyeksponowane zostały te nowatorskie w formie i wyrazie estetycznym realizacje, w których zastosowanie ekologicznych rozwiązań zmniejszyło emisję energetyczną budynków i poprawiło warunki środowiskowe. Ten autorski wybór i ocena są wolne od subiektywizmu, wybrane realizacje zostały bowiem dostrzeżone i uhonorowane nagrodami w czterech prestiżowych międzynarodowych konkursach architektonicznych w latach 2003–2016. Zasięg i różnorodność systemów certyfikacji budynków wyznacza nowe standardy na rynku nieruchomości i projektantów. Budownictwo certyfikowane, którego ambicją jest uniwersalność, musi być poddawane weryfikacji estetycznej, by technologiczno-ekonomiczne wyznaczniki nie przesunęły na dalszy plan architektury rozumianej jako egzemplifikacja witruińskiej triady: *firmitatis*, *utilitatis* i *venustatis* – piękna, które powinno zachwycać i podnosić na duchu.

Słowa kluczowe: architektura proekologiczna, zielona architektura, ekologia, certyfikat BREEAM, certyfikat LEED, zrównoważony rozwój, budownictwo ekologiczne.

Nota o autorce

Katarzyna Banasik-Petri – architekt, wykładowca akademicki.

Absolwentka Wydziału Architektury Politechniki Krakowskiej (1994), gdzie uzyskała stopień doktora w dyscyplinie nauk technicznych (2001) w ramach programu Tempus Phare, powstałego we współpracy uniwersytetów w Wenecji, Sewilli i Las Palmas. Stypendystka i uczestniczka warsztatów i seminariów architektonicznych organizowanych m.in. przy współpracy z Universitario di Architettura di Venezia oraz Bauhaus-Universität Weimar. W latach 2002–2004 prowadziła prace badawczo-naukowe w międzynarodowych projektach Re-Urban oraz Le-Notre Unii Europejskiej.

Od roku 2003 związana naukowo i dydaktycznie z Wydziałem Architektury i Sztuk Pięknych Krakowskiej Akademii im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego w Krakowie (od 2008 na stanowisku docenta), pełniąc również funkcję prodziekana Wydziału (od 2017). Jej zainteresowania naukowe i publikacje koncentrują się na zagadnieniach związanych ze współczesną architekturą proekologiczną. Redaktor naukowy tomów poświęconych architekturze akademickiego czasopisma „Państwo i Społeczeństwo”. Autorka i współautorka kilkudziesięciu koncepcji, projektów oraz realizacji architektonicznych i wnętrzarskich. Uczestniczka wielu wystaw dotyczących twórczości architektonicznej oraz wystaw fotograficznych – indywidualnych i zbiorowych. Prowadzi własne biuro architektoniczne (od 2005); członkini SARP, MOIA.

Na zlecenie:



Krakowskiej Akademii im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego
www.ka.edu.pl

Wydawca: Oficyna Wydawnicza AFM, Kraków 2018

Sprzedaż: ksiegarnia@kte.pl

Druk i oprawa: Zakład Poligraficzny Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie

